

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южный федеральный университет»

На правах рукописи



ВЯЗЬМИН Антон Александрович

**ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ
ТЕХНОЛОГИИ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
РОБОТОТЕХНИКИ**

Специальность

**5.8.7. Методология и технология профессионального образования
(педагогические науки)**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
профессор
Петрова Н.П.

Ростов-на-Дону – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА БУДУ- ЩИХ ПЕДАГОГОВ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕСТЕ СОВРЕМЕН- НОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	18
1.1. Подготовка будущих педагогов технологии в условиях раз- вития технологического образования.....	18
1.2. Профессиональная подготовка педагога технологии как пе- дагогическая система	42
1.3. Понятие и принципы образовательной робототехники в про- цессе профессиональной подготовки будущего педагога технологии...	72
1.4. Классификация и особенности использования средств обра- зовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии	86
Выводы по Главе 1.....	113
ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО АПРОБАЦИИ МОДЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ТЕХНОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ.....	116
2.1. Моделирование процесса подготовки педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессио- нально-педагогической деятельности.....	116
2.2. Анализ уровня готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессио- нально- педагогической деятельности.....	129
2.3. Формирование готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в рамках апро- бации модели профессиональной подготовки.....	154
2.4. Анализ результатов опытно-экспериментальной работы по реализации модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники...	177
Выводы по Главе 2.....	183
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	186
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	190
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	212

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Общество на данном этапе развития находится на пороге четвертой промышленной революции, которую исследователи называют «Индустрией 4.0». По мнению таких исследователей, как К. Андерсон, Д. Отто, Т. Пентек, М. Херманн и др., данное явление связано с усиливающейся ролью цифровизации, распространением киберфизических систем, развитием облачных технологий и других инноваций. Это вызывает значительные изменения во всех социальных институтах, включая образование.

Динамика развития современной системы образования предъявляет новые требования к подготовке педагогических кадров. В Российской Федерации подготовка высококвалифицированных педагогов является сегодня одной из важнейших и актуальных задач. Подтверждением тому является утверждённая распоряжением Правительства РФ от 24 июня 2022 года №1688-р. «Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года». В ней прямо обозначены проблемы недостаточного соответствия результатов подготовки выпускника вуза (молодого педагога) актуальным запросам сферы образования, общества и государства; дефицит педагогических работников, недостаточный уровень подготовки выпускников образовательных организаций высшего образования по программам подготовки педагогических кадров и т.д.

Содержание профессиональной подготовки будущих педагогов технологии обусловлено рядом факторов: реформированием и модернизацией высшего профессионального образования, эволюцией содержания технологического образования, наличием/дефицитом необходимой материально-технической базы и методического сопровождения в учебных заведениях, а также сопровождением специалистов требуемой квалификации. Указанные обстоятельства порождают противоречие между необходимостью развития предметной готовности у будущих педагогов технологии к

профессиональной педагогической деятельности и ограниченными возможностями системы высшего образования.

Особое место в системе профессиональной подготовки будущих педагогов технологии занимает образовательная робототехника, представляющая собой сравнительно новое междисциплинарное направление, ориентированное преимущественно на обучение школьников. Анализ учебных планов педагогических вузов свидетельствует о том, что, несмотря на включение дисциплины «Мехатроника и робототехника» в рамках программы «Ядро ВПО», объем учебного материала, ориентированного непосредственно на образовательную робототехнику, во многих случаях остается недостаточным. Реализация магистерских программ и программ повышения квалификации в данной области также осложняется ограниченностью ресурсного обеспечения. В этих условиях перспективным направлением является углубленная интеграция образовательной робототехники в систему подготовки будущих педагогов технологии на уровне бакалавриата, что позволит обеспечить формирование их профессиональной готовности к использованию современных технических средств. Вместе с тем анализ отечественных научных публикаций и диссертационных исследований свидетельствует о недостаточной разработанности проблемы подготовки педагогов технологии в области образовательной робототехники.

Степень научной разработанности проблемы исследования. Общетеоретические подходы к содержанию и организации профессиональной подготовки учителя представлены в исследованиях А. Абдуллиной, Ф.Н. Гоноболина, Н.В. Кузьминой, В.А. Сластенина, Л.Ф. Спирина, А.И. Щербакова и других. Исследования в области профессиональной подготовки педагогов технологии также представлены в работах Д.В. Малий, А.А. Муравьёва, А.Н. Сергеева, Ж.Н. Сулаймановой, Б.Г. Яновского и других. Изучение структуры профессиональной подготовки будущих учителей и её компонентов отражено в исследованиях В.И. Вагановой, Ю.В. Дроботенко,

Е.К. Дворянниковой, Н.В. Иполитовой и др. Концептуальные основы и тенденции развития технологического образования определены в работах А.М. Воронина, А.Н. Сергеева, Ю.Л. Хотунцева, В.Д. Симоненко, Р.А. Галустова, Г.Н. Зеленко, Н.В. Зеленко, Н.В. Матяш, М.В. Ретивых и др.

Образовательную робототехнику с различных аспектов изучали такие отечественные исследователи как А.Б. Классов, М.Г. Волчек, В.В. Тарапата, Н.Н. Салмыкин, С.А. Филипов, А.А. Ступин, Е.Е. Ступина, Т.В. Никитина, Д.Ю. Чупин и др. Вышеперечисленные исследователи рассматривают основные категории, предметные аспекты образовательной робототехники. Анализ проведённых исследований и академической литературы показывает, что количество учебных пособий, монографий и других научных работ, посвящённых подготовке студентов педагогических направлений к внедрению образовательной робототехники в профессиональную деятельность, остаётся относительно небольшим. Проведение контент-анализа диссертационных исследований последних лет позволило выделить работы отечественных исследователей, направленные на применение средств образовательной робототехники в различных областях педагогики, в том числе и в подготовке педагогов к выполнению узкоспециализированных задач образовательного процесса дошкольного, школьного и среднего профессионального образования. На основе вышесказанного отметим, что направление исследований, рассматривающих применение средств образовательной робототехники, в профессиональной подготовке будущих учителей недостаточно разработано.

Сложившаяся в науке и практике ситуация привела к возникновению **противоречий** между:

- глобальным развитием технологий и вследствие этого трансформации технологического образования, новыми требованиями к профессиональной подготовке педагогов технологии и фактическим уровнем их профессиональной подготовки в высших учебных заведениях;

– потребностью общества в профессионально подготовленных педагогах, способных использовать педагогические и технологические инновации по направлению образовательной робототехники в профессиональной деятельности и недостаточным уровнем сформированности их готовности к рассматриваемой профессионально-педагогической деятельности;

– объективной потребностью педагогической практики в новой модели формирования готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности и недостаточно разработанной моделью такой подготовки.

Вышеуказанные противоречия определили **проблему** исследования, которая заключается в недостаточной разработанности модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники.

Актуальность, теоретическая значимость и недостаточная разработанность данной проблемы в педагогической науке обусловили определение темы исследования: «Подготовка будущих педагогов технологии средствами образовательной робототехники».

Цель исследования заключается в научном обосновании, разработке и экспериментальной проверке эффективности модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники.

Объект исследования: система профессиональной подготовки будущих педагогов технологии.

Предмет исследования: подготовка будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники.

Гипотезы исследования:

1. Возможно, содержание подготовки будущих педагогов технологии структурировано вокруг ключевых направлений развития технологического

образования, что обеспечивает целостное понимание ими целей и структуры своей будущей профессиональной деятельности;

2. Возможно, что применение средств образовательной робототехники в учебном процессе вуза осуществляется с учётом выявленных особенностей, в рамках профессиональной подготовки будущих педагогов технологии;

3. Возможно, что профессиональная подготовка будущих педагогов технологии организуется на основе разработанной структурно-функциональной модели, включающей целевой, методологический, организационно-содержательный и результативно-оценочный блоки;

4. Возможно, что в образовательный процесс профессиональной подготовки будущих педагогов технологии встроена система поэтапной диагностики сформированности компонентов готовности к применению средств образовательной робототехники, обеспечивающая оценку динамики развития и возможность индивидуальной коррекции результатов у каждого студента.

Задачи исследования:

1. Конкретизировать содержание понятия «технологическое образование будущих педагогов технологии» на основе анализа теоретико-методологических основ и ключевых направлений развития технологического образования в рамках исследования профессиональной подготовки педагога технологии.

2. Уточнить содержание и структуру понятия «образовательная робототехника» с учётом современных средств её реализации и классифицировать средства образовательной робототехники.

3. Выявить и научно обосновать педагогические особенности применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии.

4. Разработать структурно-функциональную модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением

средств образовательной робототехники с учётом системного, деятельностного и личностного-ориентированного подходов.

5. Экспериментально проверить эффективность разработанной модели в формировании готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности на основе разработанных критериев и средств диагностики.

Методологическую основу исследования составили:

– *на общепhilosophическом уровне:* общие положения теории познания, философии науки и образования (И.Т. Касавин, В.А. Лекторский, К. Поппер) позволяющие рассматривать профессиональную подготовку педагога технологии с позиций применения форм и методов научного познания;

– *на общенаучном уровне:* положения системного подхода и общей теории систем, позволяющих рассматривать профессиональную подготовку будущих педагогов технологии с позиций системного подхода (И.В. Блауберг, К.Л. Берталанфи, В.Н. Садовский Э.Г. Юдин,); положения метода моделирования в философии и педагогической науке (А.И. Уемов, В.А. Штоф, В.В. Коробко, М.Ю. Касаткин) с целью построения и апробации модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники; положения деятельностного подхода (Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, П. Я. Гальперин), определяющие построение образовательного процесса как целенаправленной и осознанной деятельности обучающегося, в рамках которой формирование знаний осуществляется посредством включения его в практическую деятельность;

– *на конкретно-научном уровне:* личностно-ориентированный подход определивший разработку субъект-субъектных отношений в модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники. (Н. И. Алексеев, Е. В. Бондаревская, В. В. Сериков, И. С. Якиманская.); методология педагогического исследования (В.И. Андреев, М.В. Зверева, В.И. Загвязинский, А.И. Новиков, Е.В. Яковлева и

др.), использование основных положений которых позволило теоретически обосновать и реализовать педагогические исследования.

Теоретическую основу исследования составили:

- основные положения профессиональной педагогики (С.Я. Батышев, Н.В.Кузьмина, В. А. Сластенин и др.);
- фундаментальные труды в области теоретической педагогики (Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, Д. Дьюи , В.И. Загвязинский, И.Я. Лернер и др.);
- концептуальные положения в области технологического образования (Е.В. Бондаревская, Ю.Л. Хотунцев, Н.В. Матяш, М.В. Ретивых, А.Н. Сергеев, В.Д. Симоненко и др.);
- отечественные исследования педагогической психологии (Л.С. Выготский, И.А. Зимняя, Л.Г. Сударчикова и др.);
- теоретические положения андрагогики и возрастной психологии (Б.Г. Аनावьев, Л.И.Анциферова, И.А.Колесникова, Э.Эриксон и др.);
- теории моделирования (В.Э. Штейнберг, В. Г. Афанасьева, В. А. Веников, Б. А. Глинский, И. Б. Новик, В. А. Штофф и др.)
- разработки в области образовательной робототехники (Я.А. Ваграменко, Д.Ю. Чупин, С.А. Филиппов, Н.Н. Салмыкина, А.А. Ступин, Е.Е. Ступина, В.В. Тарапата);
- теория и методы математической статистики в гуманитарных исследованиях (С.И. Моисеев, Е.О. Окунева, Е.В. Сидоренко, Л.С. Титкова и др.);
- постулаты культурно-исторической теории (Л.С. Выготский);
- труды исследователей в области четвёртой промышленной революции (К. Андерсон, К. Шваб);
- идеи когнитивного развития концепции генетической эпистемологии (Ж. Пиаже);
- идеи педагогической концепции конструктивизма (С. Пейпперт).

Объект, предмет и задачи исследования обусловили выбор комплекса **методов исследования:**

- для теоретического исследования применялись: изучение и систематизация научных источников, методы абстрагирования и конкретизации, сравнительно-сопоставительный метод, метод моделирования;
- сбор эмпирических данных базировался на применении: педагогического наблюдения, тестирования, анкетных опросах, педагогическом эксперименте в его различных формах;
- обработка и анализ данных включали использование математических и статистических методов.

Диссертационное исследование осуществлялось в три этапа в период с 2022 года по 2025 год.

1. Первый этап (с 2022 по 2023 г.) – научный анализ источников по проблеме исследования. Определение методологического аппарата исследования. Разработка основных положений диссертационного исследования.

2. Второй этап (с 2023 по 2024 г.) – разработка диагностических материалов и проведение констатирующего эксперимента, анализ полученных результатов. Работа над теоретической частью исследования. Проведение опытно-экспериментальной работы.

3. Третий этап (с 2024 по 2025 г.) – анализ и систематизация полученных результатов в соответствии с методами математической статистики.

Опытно-экспериментальной базой исследования являются Академия психологии и педагогики Южного федерального университета, кафедра технологии и профессионально-педагогического образования, ГБУ ДО РО «Областной центр технического творчества учащихся» г. Ростова-на-Дону.

Научная новизна диссертационного исследования, состоит в том, что:

1. Разработана структурно-функциональная модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств

образовательной робототехники. В модель входят следующие компоненты: целевой, методологический, организационно-содержательный и результативно-оценочный блоки.

2. Выявлены особенности применения средств образовательной робототехники в процессе профессиональной подготовки будущих педагогов технологии, обеспечивающие повышение её эффективности и включающие в себя: формирование субъектной позиции студента в процессе обучения образовательной робототехнике; обеспечение вариативности методов обучения образовательной робототехнике; организацию учебного процесса на основе мультиплатформенного подхода применения средств образовательной робототехники; реализацию междисциплинарной интеграции в обучении образовательной робототехнике.

3. Сформулировано авторское определение понятия «технологическое образование будущих педагогов технологии», отражающее его специфику в современных условиях, интегрирующее аспекты развития технологического образования и подразумевающее его понимание как интегративной области профессиональной подготовки, направленной на освоение содержания современных технологий и формирование у будущих педагогов технологии комплекса качеств личности, включающих технологическую грамотность, культуру и компетентность.

4. Разработан диагностический аппарат для оценки уровня сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, включающий в себя методику, основанную на использовании взаимодополняющих диагностических инструментов, основанной на системе взвешенного суммирования нормализованных показателей для каждого из компонентов: когнитивного, организационно-деятельностного, мотивационно-ценностного.

Теоретическая значимость исследования определяется тем, что в нем решена проблема теоретического обоснования и практической реализации модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники:

- научно-педагогическое знание дополнено углубленным раскрытием понятий: «технологическое образование будущих педагогов технологии», «профессиональная подготовка педагога технологии», «образовательная робототехника», «средства образовательной робототехники»;
- теоретически обоснованы особенности применения средств образовательной робототехники в подготовке будущих педагогов технологии;
- определены показатели и критерии оценивания готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности согласно предложенной модели.

Практическая значимость исследования заключается в том, что в образовательный процесс Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», Академии Психологии и педагогики были внедрены модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники, инструментарий оценки уровня развития компонентов готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, модифицированные средства образовательной робототехники на основе платформ с открытым исходным кодом.

Положения, выносимые на защиту:

1. Технологическое образование будущих педагогов технологии представляет собой интегративную область профессиональной подготовки, направленную на освоение содержания современных технологий и

формирование у студентов комплекса качеств личности, включающих технологическую грамотность, культуру и компетентность. Его развитие осуществляется в русле актуальных направлений, соотносящихся с развитием образовательной робототехники:

- расширение практик STEM-образования и их интеграция в содержание профессиональной подготовки будущих педагогов технологии;
- усиление роли цифровых и информационных технологий в содержательной составляющей технологического образования;
- внедрение в образовательный процесс будущих педагогов технологии актуальных технологических решений, включая искусственный интеллект, робототехнику, интернет вещей (IOT), 3D-моделирование, а также виртуальную и дополненную реальность (VR/AR);
- возрастающее влияние движения мейкеров (Maker movement) и философии «сделай сам» (DIY) на формирование средств и ресурсов для исследовательской, практической и проектной деятельности студентов.

2. Образовательная робототехника представляет собой междисциплинарную область, направленную на усвоение и формирование естественно-научных и инженерных знаний, умений и навыков в области моделирования, сборки и программирования учебных роботов и робототехнических систем. Классификация средств образовательной робототехники по структурному составу, позволяет выделить три группы средств. *Аппаратные средства*, к которым относятся робототехнические контроллеры, конструкционные детали, приводы, датчики, сложные периферийные устройства. *Программные средства* включают в себя интегрированные среды разработки, симуляторы. *К учебно-методическим средствам*: учебные пособия, учебно-методические разработки, цифровые образовательные ресурсы.

3. Педагогические особенности, обеспечивающие эффективное применение средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии, заключаются в:

–формировании субъектной позиции студента в процессе обучения образовательной робототехнике, обеспечивающее индивидуализацию образовательных траекторий и персональный выбор средств образовательной робототехники в проектной и исследовательской деятельности;

–обеспечении вариативности методов обучения образовательной робототехнике, предполагающее использование комплекса методов, адекватных целям и содержанию профессиональной подготовки. При этом приоритетное значение приобретают поисковые, проблемные и проектные методы, способствующие развитию познавательной активности и творческого потенциала будущих педагогов технологии;

–организации учебного процесса на основе мультиплатформенного подхода, обеспечивающего освоение будущими педагогами технологии разнообразных робототехнических платформ. Реализация данного условия способствует формированию гибких профессиональных компетенций и адаптации к разнообразию современных технических средств обучения.

–реализации междисциплинарной интеграции в обучении образовательной робототехнике, направленной на комплексное освоение элементов естественно-научных, инженерных и технологических дисциплин. Данное условие предполагает применение знаний из областей инженерной графики, теории машин и механизмов, 3D-моделирования, электроники и программирования при проектировании, сборке и программировании робототехнических устройств.

4. Структурно-функциональная модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники представляет собой целостную педагогическую систему, функционирующую на основе системного, деятельностного и личностно-ориентированного подходов. Компоненты модели разработаны с учётом

выявленных особенностей применения средств образовательной робототехники в процессе профессиональной подготовки. Модель включает ряд взаимосвязанных компонентов: *целевой блок* фиксирует образовательную цель и задачи реализации модели; *методологический блок* раскрывает подходы и принципы организации образовательного процесса с применением средств образовательной робототехники; *организационно-содержательный блок* включает рабочую программу дисциплины «Образовательная робототехника», программу педагогической практики, организационные формы и методы обучения в соответствии с обоснованными особенностями применения средств образовательной робототехники. *Результативно-оценочный блок* фиксирует уровень сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности и включает методы её оценки.

5. Готовность будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности представляет собой интегративное качество личности, включает *когнитивный, организационно-деятельностный и мотивационно-ценностный* компоненты. Методика оценивания компонентов предполагает определение уровней их сформированности по соответствующим критериям с использованием разработанных диагностических инструментов и системы взвешенного суммирования нормализованных показателей для каждого компонента. *Когнитивный компонент* отражает совокупность педагогических и предметных знаний в области образовательной робототехники. *Организационно-деятельностный компонент* включает профессиональные умения и навыки, связанные с организацией учебной деятельности, проектированием, сборкой и программированием робототехнических систем. *Мотивационно-ценностный компонент* характеризуется устойчивой мотивацией и осознанием значимости применения средств образовательной робототехники в профессиональной педагогической практике.

Личный вклад автора состоит в конкретизации содержания понятия «технологическое образование будущих педагогов технологии» посредством анализа его ключевых направлений развития и актуальных проблем; теоретическом обосновании понимания профессиональной подготовки будущих педагогов технологии как педагогической системы; уточнении понятия «образовательная робототехника» и классификации средств современной образовательной робототехники; выявлении особенностей применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке педагогических кадров – будущих педагогов технологии; разработке модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки), а именно пунктам: 1. Методология исследований проблем профессионального образования и профессионального обучения, научные подходы к исследованию тенденций развития профессионального образования. Методы исследования профессионального образования; 2. Генезис методологических и теоретических основ профессионального образования; 3. Понятийный аппарат профессионального образования и его развитие; 5. Обновление содержания, методик и технологий профессионального образования в изменяющихся (современных) условиях; Обновление трудовых функций и компетенций специалистов как фактор влияния на профессиональное образование; 6. Педагогические измерения в профессиональном образовании; 7. Сравнительно-сопоставительный анализ профессионального образования в различных странах.

Степень достоверности результатов исследования. Достоверность результатов исследования обеспечивается выбором теоретико-методологических основ исследования, соответствующих изучаемой проблеме,

цели и задачам исследования; тщательным анализом данных педагогического эксперимента на всех его этапах, применением статистических методов обработки экспериментальных данных.

Публикации. Результаты исследования включают в себя 14 научных публикациях, среди которых 4 в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов кандидатских диссертаций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, включающих в себя восемь параграфов, заключения, списка литературы из 202 источников, в том числе 19 на иностранном языке; 4 приложений. Объём основного текста составляет 210 страниц В работе имеются 14 рисунков 24 таблицы.

ГЛАВА 1. ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. Подготовка будущих педагогов технологии в условиях развития технологического образования

В современных условиях развития профессионального педагогического образования, технологическое образование будущих педагогов технологии носит интегративный характер, обусловленный усложнением содержания педагогической деятельности, расширением спектра технологических практик и усилением требований к профессиональной готовности педагога. В связи с этим возникает необходимость теоретического обоснования и конкретизации понятия технологического образования будущих педагогов технологии, отражающего его специфику в контексте современных тенденций развития технологического образования и позволяющего рассматривать его как интегративную область профессиональной подготовки. В рамках параграфа последовательно анализируются понятийные, содержательные, нормативные и системные основания данного феномена.

Слово «технология» происходит от греческого “*techne*” - искусство, мастерство, умение и “*logos*” - учение, наука. Под технологией понимается наука о мастерстве, способах взаимодействия человека, орудий и предметов труда. В большой советской энциклопедии мы можем найти следующее определение понятия «технология»: «наука или совокупность сведений о различных физических, химических и других способах обработки сырья, полуфабрикатов, изделий; также самые процессы такой обработки – технологические процессы, при которых происходит качественное изменение обрабатываемого объекта»

[25, с.400] Обращаясь к новой философской энциклопедии, мы находим следующее определение технологии: «совокупность правил, приёмов, методов обучения, обработки и переработки сырья, материалов, промежуточных продуктов, изделий, применяемых в промышленности». Можно увидеть, что данные определения технологии затрагивают исключительно материальную сферу производства, определяя её как чёткую совокупность методов и этапов обработки материалов. Но, как показали В.Д. Симоненко и ряд других отечественных исследователей, данное понятие является многоаспектным и применимо к философии, педагогике и другим наукам. Так, по мнению исследователей, технология может рассматриваться с помощью различных подходов:

- *Философский*. Технология понимается как наука о планомерном преобразовании вещества, энергии и информации в интересах человека и сохранения природы. Анализируется через призму: человек (антропология), природа (натуралистическая онтология), бытие (онтология), культура (культурология);
- *Общенаучный*. Технология – наука о способах производства в различных сферах деятельности. По Павловой, это многоаспектное понятие, объединяющее четыре взаимосвязанных элемента: объект, знание, процесс и волю (мотивы, потребности). Их взаимодействие порождает созданный человеком материальный мир;
- *Эмпирический*. Технология изучает конкретные процессы – последовательности операций для создания товаров/услуг с учетом рынка (экономический аспект). В образовании «Технология» – интегративная прикладная область, синтезирующая знания из других предметов и показывающая их применение в преобразовательной деятельности [131, с.36].

А.Н. Сергеев также указывает многоаспектность понятия «технология» и выделяет философский, общенаучный и специальный уровень развития

технологии. На философском уровне автор выделяет четыре структурообразующих отношения:

1. Техника и человек – антропология.
2. Техника и природа – натуралистическая онтология.
3. Техника и бытие – онтология.
4. Техника и социокультурный мир – культурология.

Так исследователь отмечает, что на общекультурном уровне технологию также трактуют по-разному. На специальном уровне это конкретные технологии обработки ткани, пищевых продуктов, древесины, металлов [121, С.13-15].

Ю.Л. Хотунцев даёт собственное определение понятия «технология», а именно: «технология – это построенный по алгоритму комплекс организационных мер, операций и методов воздействия на вещество, энергию, информацию, объекты живой природы или социальной среды, состав и структура которого предопределяются имеющимися материальными и интеллектуальными средствами, уровнем научных знаний и квалификации работников, инфраструктурой, и который обеспечивает возможность стереотипного получения желаемых конечных результатов труда, обладающих потребительной стоимостью: материальных объектов, энергии или работы, материализованных сведений, нематериальных услуг, выполненных обязательств, т.е. технология – комплекс организационных мер, операций и методов воздействия.» [177, с.54].

Технология также рассматривается исследователями как социально-философская категория, культурологическое понятие, область научных познаний, психолого-педагогическая категория. Так, отечественными исследователями относительно педагогической науки, технология рассматривается как компонент фундаментального ядра общего образования наравне с естественно-научным и гуманитарными компонентами.

Отсюда можно увидеть, что понятие «технология» в обобщённом представлении являясь совокупностью способов, правил преобразования

материи, вещества и энергии, также является многогранным и многоуровневым понятием в современном научно-педагогическом дискурсе, и трактуется от философского до эмпирического (специального) уровня развития. Наиболее широкий философский уровень рассмотрения технологии, позволяет рассмотреть фундаментальные отношения технологии с человеком, природой, культурой и т.д., общенаучный или общекультурный уровень.

В контексте педагогических исследований справедливой представляется позиция В.Д. Симоненко, согласно которой «технология» как образовательная область носит межпредметный, интегративный характер и объединяет теоретические знания из различных школьных дисциплин, демонстрируя их практическое применение в преобразовательной деятельности человека и социума. Таким образом, технология позиционируется как сфера прикладного знания, ориентированная на практическое освоение действительности. Как психолого-педагогический феномен, технология выступает системообразующим элементом технологического образования. Центральной формой познавательной активности в данной области выступает проектная деятельность — процесс, в рамках которого на основе научных представлений разрабатываются и изготавливаются практико-ориентированные, конкурентоспособные продукты, обладающие новизной и функциональной значимостью.

В рамках задач, поставленных в настоящем параграфе, представляется необходимым уточнить сущностные характеристики технологического образования: его целевые ориентиры, содержательные компоненты и взаимосвязь с технологической культурой. Последняя рассматривается одновременно и как условие, и как результат освоения образовательной программы в области технологий, что составляет логическую основу дальнейшего анализа.

Анализ научных публикаций, позволяет утверждать, что на данный момент технологическое образование является динамично развивающейся предметной областью, содержание которой трансформируется вследствие

внедрения элементов современных технологий и разработки частных теоретико-методологических концепций. Некоторые зарубежные исследователи разрабатывают теоретико-методологические основы технологического образования сквозь призму философских и научных концепций, например, таких как бихевиоризм, конструктивизм, социокультурные теории и т.д.

Понятие «технологическое образование» рассматривается в коллективной монографии «Будущее технологического образования», где К. Бантинг, Д. Уильямс и А. Джонс предлагают визуализацию технологического образования в форме пятиконечной фигуры, вершины которой символизируют *учебные программы, оценку результатов, интерпретационную природу технологий, культурный потенциал учащихся и педагогические подходы*. Их взаимодействие формирует целостную структуру технологического образования [197, с.2]. Исследователь С. Кирл, рассматривает понятие «человек-технология» сквозь призму бинарной герменевтики, подчеркивая, что технологическое образование является общим обозначением различных образовательных направлений, сильно зависящих от местных особенностей законодательства [197, с.14]. М. Флер, основываясь на культурно-исторической теории Л.С. Выготского, предлагает трактовать технологическое образование с помощью трех ключевых концепций: инструментов и знаков как культурных практик, обыденных и технологических понятий, а также роли воображения и творчества в процессе обучения. Исследователь утверждает, что такое образование помогает человеку развивать способности представлять и воплощать идеи, еще не реализованные в практике, тем самым способствуя техническому прогрессу всего общества. Также, по мнению данного исследователя, технологическое образование имеет высокую степень ответственности – поддерживать представления, благоприятствующие гармоничному сосуществованию индивидов и сообществ, обеспечивая устойчивое развитие окружающей природной и социальной среды. Отсюда, оно понимается автором как наивысшая форма личностного роста студента, способствующего эволюции и преобразованиям в обществе [197, с.53].

Разработка теоретических основ технологического образования в нашей стране в своей основе базируется на идеях концепции технологической культуры, разработкой основных положений, которой занимались В.Д. Симоненко, Ю.Л. Хотунцев, В.П. Овечкин, М.Е. Бершацкий и др.

Концепция технологической культуры исследуется с учетом как социальных, так и индивидуальных измерений. В.Д. Симоненко разделяет это понятие на социальный и личностный уровни: социальный аспект относится к развитию общества, обусловленному эффективной преобразовательной деятельностью и совокупностью достигнутых технологий в материальном и духовном производстве. Личностный уровень же фокусируется на способности индивида овладевать современными методами познания. Симоненко обобщает технологическую культуру как способность человека гармонично взаимодействовать с природой, обществом и технологической средой через достигнутые материальные и духовные результаты.

В отличие от этого, Ю.Л. Хотунцев акцентирует внимание на процессе: для него технологическая культура это овладение системой методов и средств, необходимыми для создания как материальных, так и духовных ценностей. Кроме того, анализ понятия выявляет многокомпонентность технологической культуры, включающую такие инвариантные для человеческой деятельности элементы, как культура труда, дизайна и предпринимательская культура. Изучением предметной области технологического образования занимались такие исследователи как А.Н. Сергеев, В.П. Тигров, В.Д. Симоненко, Ю.Л. Хотунцев и др. В.П. Тигров рассматривая методологию системного подхода как наиболее надёжную основу в педагогических исследованиях, отмечает, что технологическое образование представляет собой педагогическую систему.

В представленной работе уточняются теоретико-методологические основания технологического образования. В качестве ведущей цели данного направления выделяется развитие творческого потенциала личности,

рассматриваемого в качестве ключевого ресурса, обеспечивающего стратегическую динамику социума, культуры, науки и производства. Одновременно с этим подчёркивается интегративный характер технологического образования, объединяющего элементы общего среднего, политехнического и профессионального обучения. Автор дифференцирует технологическое образование по уровням: допрофессиональный, профессиональный, постпрофессиональный, а также выделяет неформальные формы его реализации. Интеграционный потенциал данной образовательной области, по мнению исследователя, реализуется через социализирующую и индивидуализирующую функции, которые способствуют адаптации и самореализации обучающегося.

В итоге технологическое образование характеризуется как целостная педагогическая система, структурно включающая ценностно-целевой, содержательный и процессуальный блоки, а также взаимосвязанные компоненты: технологическую подготовку, трудовое воспитание и профессиональную ориентацию. В русле культурологического подхода, обоснованного В.Д. Симоненко, ведущая цель технологического образования видится в обеспечении успешной и органичной адаптации молодёжи к условиям современного информационно-технологического социума. Достижение этой цели неразрывно связано с формированием технологической культуры как фундаментального элемента общей культуры личности. В свою очередь, это предполагает воспитание личности, способной к системному и глобальному восприятию мира, обладающей инновационным мышлением и новаторскими подходами к деятельности, что выступает катализатором динамичного развития всей технологической сферы.

Они охватывают базовые понятия образования (такие как технология, культура, среда, методы) и знания о прикладных технологиях материальной и духовной сфер. Кроме того, это включает представление о технике и технологии как продукте интеллектуальной, эмоционально-психической и трудовой

активности человека. В контексте умений, Симоненко рассматривает их как способы реализации этих знаний, зависящие от уровня научно-технологического прогресса. К этим умениям относятся: графические навыки для моделирования, способность к проектной деятельности (от идеи до воплощения), выбор профессионального пути и гибкость в освоении новых технологий.

В.Д. Симоненко в рамках технологического образования выделяет комплекс задач, охватывающих различные аспекты становления личности. В ценностно-мировоззренческом аспекте ключевыми выступают формирование технологической и экологической культуры, воспитание активной гражданской позиции и готовности к конкурентным отношениям в рыночной экономике, а также освоение основ предпринимательства.

В профессионально-деятельностном измерении задачи ориентированы на подготовку к осознанному профессиональному самоопределению, проектированию социально-профессиональной траектории, развитие творческого потенциала через проектную деятельность и овладение графической и компьютерной грамотностью. В личностном плане акцент делается на воспитании самостоятельности, настойчивости, целеустремлённости, способности к самоанализу и планированию жизненного пути, а также на формировании установки на непрерывное образование и самовоспитание. Отдельно выделяется направление, связанное с подготовкой к семейной жизни и ведению домашнего хозяйства [136, с. 58].

В дополнение к задачам исследователь определяет базовые компоненты технологического образования, среди которых ведущее место занимают технологические знания, умения и навыки. Технологические знания при этом интерпретируются как целостное, систематизированное представление о способах преобразовательной деятельности, охватывающее сведения о её средствах, объектах и результатах. В то же время, А.Н. Сергеев рассматривает цель технологического образования шире. По его мнению, образование должно формировать мировоззрение учащихся о системе технологической

преобразующей деятельности, ее последствиях и тенденциях развития. Главной целью является воспитание интеллектуально-духовной и физически развитой личности, способной к высокоэффективной личной деятельности в условиях свободы выбора и конкуренции. Хотунцев Ю.Л. утверждает, что технологическое образование преследует комплексную цель. Эта цель состоит в формировании у школьника не только технологической грамотности и компетентности, но и целостного технологического мировоззрения и культуры. Кроме того, процесс включает формирование системы знаний и умений, воспитание трудовых, гражданских и патриотических качеств личности, а также обеспечение профессионального самоопределения на рынке труда и развитие гуманистически ориентированного мировоззрения [177, с.57].

Анализируя труды отечественных исследователей, мы отмечаем, что технологическая компетентность связана с освоением способов преобразования материалов, энергии и информации, учетом экономической эффективности и экологических последствий, а также определением жизненных и профессиональных траекторий. Таким образом рассмотрев понятия технологической культуры, грамотности и компетентности, приведём результаты сравнительного анализа данных понятий, представленных в Таблице 1.

Для полноценного развития технологического образования необходима разработка общепризнанной теоретико-методологической основы. Разнообразие позиций и исследовательских подходов позволяет взглянуть на эту область с новой стороны, используя такие концепции, как культурно-историческая теория Выготского или философия технологии. Данные методологические инструменты обладают широким потенциалом для применения: они могут служить основой при создании учебных программ по технологиям в общеобразовательной школе и профессиональной подготовке учителей труда, а также в целом во всех аспектах профессионального технологического образования.

Таблица 1

Сравнительные характеристики понятий технологической грамотности, культуры и компетентности

Характеристика	Технологическая Грамотность	Технологическая Культура	Технологическая Компетентность
Уровень	Базовый	Широкий (мировоззренческий, ценностный)	Специализированный (профессиональный)
Фокус	Знание и базовые навыки	Ценности, этика, критическое мышление	Применение для решения задач
Основной вопрос	"Что это? Как это использовать?"	"Каковы последствия? Как правильно?"	"Как решить задачу X с помощью Y?"
Что развивает	Функциональность	Ответственность, осознанность	Эффективность, мастерство
Сфера применения	Повседневная жизнь	Жизнь в обществе в целом	Профессиональная деятельность
Взаимосвязь	Основа для культуры и компетентности	Включает грамотность и формирует контекст для компетентности	Опирается на грамотность и развивается в рамках культуры

Раскрыв понятие «технологическое образование», его связь с технологической культурой, в рамках конкретизации понятия технологического образования будущих педагогов технологии целесообразно рассмотреть развитие технологического образования в современных условиях.

Системный обзор литературы, направленный на изучение теоретико-методологических основ технологического образования, был осуществлен с применением ИИ-инструмента Elicit. Основной целью этого исследования являлось формирование всесторонней картины текущего состояния научных изысканий в сфере технологического образования, выявление существующих методологических пробелов и разработка рекомендаций для последующих научных направлений.

Для запуска анализа использовался поисковый запрос: «What are the general trends in the development of technological education in different countries?». Первоначальный анализ с помощью Elicit позволил идентифицировать пул из 50

релевантных публикаций. Финальная выборка была сформирована на основе применения шести критериев фильтрации:

1. Контекст обучения: Охват исследований внедрения технологий в формальные образовательные структуры (К-12 или высшее образование).
2. Интеграция: Анализ того, как технологии интегрированы в учебные программы и педагогическую практику.
3. Результативность: Наличие количественно измеримых показателей эффективности технологических инициатив.
4. Политическая сфера: Оценка национальных или региональных политик, касающихся технологического образования.
5. Тип исследования: Классификация работ как первичных эмпирических исследований или систематических обзоров/метаанализов.
6. Масштаб внедрения: Фокус на широком распространении образовательных технологий, а не только на отдельных программных решениях.
7. Итоговый анализ отобранного материала показал, что глобальные тенденции в технологическом образовании смещаются в сторону развития цифровых компетенций и практикоориентированного обучения, причем успешность этих преобразований существенно варьируется в зависимости от региона.

Результаты исследований, проведенные в разных странах, показывают устойчивый сдвиг в технологическом образовании в сторону учебных программ, в которых особое внимание уделяется цифровым компетенциям, проектному обучению и более прочным отраслевым связям. Особенности развития технологического образования в разных странах, согласно анализу, трактуются следующим образом. Исследования, проведенные в Финляндии, Австралии, Новой Зеландии и Португалии, свидетельствуют о более устоявшейся системе технологического образования с акцентом на цифровую интеграцию, подготовку учителей и инновации в учебных программах.

Анализ исследований, выполненных в России и некоторых странах Латинской Америки, выявил ряд системных проблем: сложности с распределением ресурсов, качеством подготовки учителей и скоростью изменений в учебных программах. Отмечается, что недооценка практической подготовки в пользу чисто академических достижений выступает серьезным барьером для развития системы. Полные результаты этого обзора представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Характеристика развития технологического образования в разных странах, согласно результатам системного анализа.

Страна	Тип реформы	Стратегия внедрения	Результаты
1	2	3	4
Россия	Трендовая модель для технокластеров	Обучение на основе проектов, сотрудничество университетов и бизнеса, науки. Интеграция технологий, инженерного дела, искусства и математики (STEAM)	Улучшенное соответствие потребностям промышленности. Повышенная эффективность обучения
Португалия	Цифровые навыки в высшем образовании	Интеграция цифровых технологий, использование европейских фреймворков	Улучшение навыков студентов
22 страны (по всему миру)	Реформы национальных учебных программ	Опросы, проводимые экспертами, программы подготовки учителей	Существенные изменения в учебных планах, разная реализация
Финляндия	Образование на основе компетенций	Интеграция в другие предметы, элективные опции	Мотивация и окружающая среда являются ключевыми факторами, недооценка практического образования

Продолжение Таблицы 2

1	2	3	4
Международный (Аргентина, Чили, Мексика)	Цифровое/инклюзивное образование	Систематический обзор, участие учителей, акцент на инклюзивности.	Расширенные цифровые компетенции, потребность в повышении квалификации учителей
8 стран (сравнительный анализ)	Техническая/профессиональная реформа	Анализ политики, децентрализация, региональное сотрудничество	Уроки для реформ, необходимость долгосрочных подходов
Новая Зеландия	Пересмотр учебной программы	Сотрудничество технологов и исследователей, исследование в классе	Переход к критической грамотности
6 стран (анализ учебных планов)	Реформа, основанная на стандартах	Теоретико-практический синтез, двухмерный режим	Упор на грамотность, адаптивность, разнообразие учебных планов.
Международный	Реформа, организованная на индустрию	Анализ тенденций информационных технологий (ИТ), онтологическое моделирование, облачные платформы.	Потребность в востребованности на рынке, медленная адаптация
Международный (разработка программного обеспечения)	Промышленная реформа	Анализ тенденций в области информационных технологий (ИТ), облачные платформы	Потребность в востребованности и на рынке, медленная адаптация
Австралия	Реформа школьного образования/подготовки учителей	Сотрудничество университета и промышленности, подбор оборудования	Широкая концептуальная основа, повышение потенциала учителей

Помимо системного обзора был проведён обзор литературы на базе международных и отечественных платформ научной литературы и проанализированы нормативные документы федерального уровня. В частности, Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», Постановление Правительства РФ от 15.04.2023 N 603 (ред. от 06.11.2024) «Об утверждении

приоритетных направлений проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации и Положения об условиях отнесения проектов к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации, о представлении сведений о проектах технологического суверенитета и проектах структурной адаптации экономики Российской Федерации и ведения реестра указанных проектов, а также о требованиях к организациям, уполномоченным представлять заключения о соответствии проектов требованиям к проектам технологического суверенитета и проектам, структурной адаптации экономики Российской Федерации»; «Концепция преподавания предметной области «Технология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы» (утверждена Минпросвещения России 24 декабря 2018 г.); Приказ Минпросвещения России «Об утверждении плана мероприятий по реализации Концепции преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, на 2020-2024 годы», утвержденной на заседании Коллегии Минпросвещения России 24 декабря 2018 г. (приказ от 18 февраля 2020 г. № 52).

Для отбора научной литературы, отражающей общие тенденции развития технологического образования и связанные с ним проблемы, использовались как международные ресурсы (Springer Link, Google Scholar, ResearchGate), так и отечественные базы данных (например, научная электронная библиотека eLibrary.ru). Поисковые запросы включали такие ключевые слова, как "technological education", "development of technological education", "technology teacher training", "перспективы технологического образования" и "тенденции в технологическом образовании".

Основной фокус исследования был сделан на сборниках и монографиях международных научных сообществ, анализирующих опыт и тенденции развития технологического образования в различных странах. В качестве

примера, в одном из источников Алистер Джонс, Кэти Бантинг и Марк Дж. де Врис проводят анализ развития технологического образования в зарубежных странах за последние два-два с половиной десятилетия. Авторы рассматривают трансформации философии технологии и образовательного процесса, школьных учебных программ, методы оценки, педагогическое образование и профессиональную подготовку.

Несмотря на общее движение к расширению концепций технологии и развитию общей технологической грамотности, многие страны продолжают находиться в состоянии противоречивого баланса между целями профессионального и общего технологического образования. Авторы выявляют ряд критических областей, требующих внимания и разработки: недостаточный опыт и уверенность педагогов, недостаточное финансирование непрерывного профессионального развития, а также необходимость совершенствования систем оценки и отчетности. В заключение авторы указывают на перспективные направления развития: интеграцию технологического образования с историей и философией технологий, а также усиление исследований, направленных на развитие учителей и учащихся [185, с. 208].

В контексте школьного предмета, сборник «Будущее технологического образования» фокусируется на теоретических подходах, педагогических практиках и политических аспектах, влияющих на преподавание технологий в школах. При изучении материалов отмечаются ключевые проблемы реализации этого процесса и его тенденции развития: необходимость формирования концептуальной основы через призму культурно-исторической теории Выготского, повышение эффективности методов оценки, разработка новых учебных планов и интеграция технологических знаний в другие дисциплины. Кроме того, анализ научно-педагогического исследовательского сборника по образованию учителей технологий в Азиатско-Тихоокеанском регионе позволил оформить Таблицу 3 с обзором тенденций и проблем в реализации

технологического образования в школах, а также профессиональной подготовке будущих педагогов.

Таблица 3

Тенденции и проблемы развития технологического образования, согласно материалам сборника «International Technology Teacher Education in the Asia-Pacific Region»

Страна	Тенденции	Проблемы
1	2	3
Австралия	Национальная стандартизация технологий в образовательной программе. Фокус на развитии проектного подхода и интеграции цифровых технологий	Недостаточное количество университетов, предлагающих подготовку специалистов по технологиям. Дефицит квалифицированных педагогов по техническим дисциплинам
Япония	Переход от традиционного разделения учебных часов на искусство и ремесла к интегрированным урокам, объединяя художественное творчество и практические навыки. Усиленное внимание к информационным технологиям, внедряемым в общеобразовательные школы Японии.	Ограниченность уроков технического творчества и технологий в начальной школе из-за недостатка соответствующих педагогических кадров. Общее сокращение числа часов, отведенных на изучение технологий в средней школе.
США	Правительство активно продвигает интеграцию науки, технологий, инженерии и математики (STEM) в школьную программу, акцентируя внимание на междисциплинарном подходе к образованию. Акцент на персонализацию образовательного процесса	Нехватка высококвалифицированных преподавателей технологий Проблемы финансирования и доступности технологий Разрыв между теорией и практикой
Китай	Реализация программы повышения технической грамотности школьников путем введения обязательных курсов технологий.	Низкий статус дисциплин технических наук относительно традиционных предметов

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Южная Корея	Расширение областей технического образования благодаря внедрению проектов STEAM (добавление искусства к STEM). Значительное финансирование правительством инновационных подходов в техническом обучении детей младшего возраста.	Преобладание теории над практической деятельностью в большинстве школьных программ по технологии. Проблемы нехватки квалифицированного преподавательского состава, способного эффективно вести уроки технологий.

В четвертом источнике «Проблемы и перспективы развития технологического образования» освещены трудности и возможности совершенствования системы обучения технологиям в России, основываясь на опыте исследовательской деятельности Армавирского государственного педагогического университета. Авторы выделяют несколько важных направлений модернизации образовательного процесса в сфере технологий. Они подчеркивают значимость разработки инновационных материалов, таких как: биопласты, углеволокнистые материалы, продукты генной инженерии и нанотехнологичные вещества. Особое внимание уделяется преобразованиям существующих материалов посредством современных методов, среди которых выделяются нанотехнологии, применение лазеров и др. Еще одним перспективным направлением является внедрение энергоэффективных решений, развитие альтернативных энергетических ресурсов и производство биотоплива. Наконец, отмечается важность информационных инноваций, включающих компьютерные технологии, роботизированные системы, трехмерное моделирование и отечественную спутниковую навигационную систему ГЛОНАСС [61, с.22-25].

Кроме того, исследователи, ссылаясь на проведённые ими наблюдательные изыскания на факультете технологии, экономики и дизайна Армавирского госуниверситета, а также данные из общедоступных публикаций,

указывают на ряд проблем, препятствующих эффективному внедрению технологического образования. К таким проблемам относятся расхождения между содержанием школьного курса и профессиональными предпочтениями молодёжи, а также требованиями рынка труда. Отмечается недостаток заинтересованности школьников в практическом применении знаний в современной производственной среде. Ещё одна проблема заключается в неудовлетворительном техническом оснащении школьных лабораторий и аудиторий, что затрудняет достижение образовательных целей, установленных федеральными стандартами.

Пятый источник представляет собой отчёт результатов исследования сектора технологического образования школьников, проведенного Инфраструктурным центром Кружкового движения НТИ – Ассоциацией участников технологических кружков и Институтом образования НИУ «Высшая школа экономики». Анализ зарубежного опыта показывает широкое распространение практик STEM-образования. Лидерами в этом развитии признаны такие страны, как США, Канада, Великобритания, Австралия, Новая Зеландия, Сингапур, Индонезия, Франция, Гонконг, Южная Корея, Польша и Дания.

В центре внимания современных международных стратегий находится реализация STEM-подхода на уровне общего образования (так называемый «all-access»), который предполагает планомерное включение технических и инженерных дисциплин в содержание школьных программ как на национальном, так и на региональном уровнях. Параллельно с этим существенный позитивный вклад в развитие технологического образования вносит движение мейкеров (Maker Movement), способствующее формированию у учащихся навыков целеполагания, развитию эмоционального интеллекта, активизации критического мышления, совершенствованию умений решать проблемные задачи, а также личностному росту обучающихся [168, с. 10–11].

В сравнении с этим, отечественная ситуация отличается: техническое образование в России слабо интегрировано в систему общего среднего образования и значительно отстает от англосаксонских и азиатских моделей. Отсутствуют целенаправленные стратегии развития STEM-программ в школах, а попытки модернизации предметов «Технология» и «Информатика» находятся на начальной стадии реализации.

Рассматривая отечественную и зарубежную литературу в области применения современных технологий в образовательном процессе на уроках технологии, образовательной робототехники и формах дополнительного образования естественно-научного направления и технического творчества, в рамках данного исследования выделим тенденцию распространения элементов движения мейкерства (maker movement) в организации научно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся в области технологического образования.

На основе результатов анализа отечественных и зарубежных научных публикаций распространения элементов движения мейкерства в области технологического образования, следует отметить положительное влияние применения платформ с открытым исходным кодом, технологий 3D-печати, интернета вещей (IoT) на образовательных процессах технологического образования.

Движение мейкерства и концепция «сделай своими руками» (DIY, Do it Yourself) уходит своими корнями к середине XX века. Термин «do it yourself» утвердился в лексиконе к середине XX века, поскольку значительное количество свободного времени граждане стали посвящать домашнему ремонту, мелким ручным работам и строительным проектам занятиям, сочетающим творческий отдых и экономию финансовых ресурсов.

Распространение практик DIY в Америке, Европе и Советском Союзе связано главным образом с периодом после войны, когда снижение производства потребительских товаров и покупательной способности населения

стимулировало распространение идеи самостоятельного улучшения условий жизни. Например, в СССР движение DIY активно развивалось благодаря популярному девизу «Сделай сам» и др. Исходя из метода изготовления продукта, выделяют три основных подхода к реализации DIY-проектов среди мейкеров:

1. Конструктор: сбор готового изделия путем комбинации заранее предоставленных компонентов.
2. Бриколаж: креативная компоновка различных разрозненных деталей и материалов.
3. Полноценный цикл DIY: самостоятельное изготовление всех составляющих частей и конечного изделия практически с нуля [117, с.97].

Важной особенностью развития движения «do it yourself» в XXI веке становится акцент на совместные практики: DIY постепенно переходит в форму коллективного творчества, получившую название DIWO («do it with others») или DIT («do it together»), что подразумевает сотрудничество и взаимодействие между участниками процесса.

Относительно движения мейкеров, К. Андерсон, выделяет следующие характеристики движения мейкерства:

1. Люди используют цифровые средства проектирования и прототипирования для создания дизайнов новых продуктов и их прототипов («цифровой DIY»).

2. Культурная норма — делиться этими проектами и сотрудничать с другими людьми в онлайн-сообществах.

3. Использование единых стандартов файлов дизайна, позволяющих любому человеку при желании отправлять свои проекты на коммерческие производственные предприятия для производства в любом количестве, так же легко, как и изготавливать их на компьютере. Это радикально сокращает путь от идеи до предпринимательства, подобно тому, как это сделал Интернет в сфере программного обеспечения, информации и контента. Среди основных

инструментов мейкера исследователь выделяет: 3D-принтер, Станок с ЧПУ, Лазерный резак, 3D-сканер [189, с.82-85].

Сравнивая результаты системного анализа и обзора литературы, выделим основные направления развития технологического образования относительно подготовки будущих педагогов технологии:

1. Расширение практик STEM-образования и их интеграция в содержание профессиональной подготовки будущих педагогов технологии.
2. Усиление роли цифровых и информационных технологий в содержательной составляющей технологического образования.
3. Внедрение в образовательный процесс будущих педагогов технологии актуальных технологических решений, включая искусственный интеллект, робототехнику, интернет вещей (IOT), 3D-моделирование, а также виртуальную и дополненную реальность (VR/AR).
4. Возрастающее влияние движения мейкеров (Maker movement) и философии «сделай сам» (DIY) на формирование средств и ресурсов для исследовательской, практической и проектной деятельности студентов.

Выявлены следующие проблемы в развитии технологического образования:

1. Дефицит квалифицированных кадров. Существует острый дефицит педагогических кадров, обладающих необходимыми компетенциями в области технологического образования.
2. Развитие программ. Наблюдается недостаточное количество учебных программ, ориентированных на подготовку будущих педагогов технологии с технологическим уклоном.
3. Профессиональная компетентность. Педагоги испытывают недостаток профессиональной компетентности как в применении инновационных технологий, так и в использовании инструментов практической ручной работы.

4. Теоретическая база. Отсутствует консолидированная теоретико-методическая база для развития и структурирования технологического образования.
5. Практико-исследовательский разрыв. Существует слабость в обеспечении эффективной связи между научно-исследовательской деятельностью в сфере технологий и их практической реализацией преподавателями.
6. Материально-техническое обеспечение. Образовательный процесс страдает от недостаточного материально-технического обеспечения.
7. Инвестиционная политика. Требуется значительное увеличение инвестиций в развитие инфраструктуры и систем поддержки технологического образования.

Рассмотренные теоретико-методологические основы технологического образования, также тенденции его развития отражены в федеральной рабочей программе Труд (Технология). Внедрение предмета ручного труда мы можем отследить в опыте европейских образовательных систем XIX века. Технология в школе (под назв. "Ручной труд") как самостоятельный учебный предмет впервые было включено в учебные планы начальных школ и учительских семинарий Финляндии в 1866 г. Первые разработки теории и практики трудового обучения связаны с именем финского педагога У. Сигнеуса. Во Франции ручной труд обязателен с 1821 года. В Швеции начало развития ручного труда приходится на 1874 год – время основания Нэсской учительской семинарии. На взгляды русских педагогов оказала влияние западноевропейская педагогическая наука (В. Лай, Г. Кершенштейнер) и дидактика ручного труда за рубежом (Шведская, Датская, Американская, Французская системы ручного труда).

В дальнейшем проводились различные реформы по изменению содержания и структуры трудового обучения вплоть до 1993 года. С 1993 г. и по настоящее время развитие трудового обучения связано с возникновением понятий «технологическое образование» и «технологическая культура», предмет ручного труда был преобразован в предмет Технология. Современный предмет

«Труд» (Технология) опирается на следующие принципы технологического образования:

- целостность технологического образования;
- культуросообразность, в ознакомлении с достижениями технологической культуры;
- природосообразность, согласно синтетическим периодам развития обучающихся;
- интегративность технологического образования;
- применение метода проектов в учебной деятельности обучающихся;
- применение модульного подхода в построении образовательных программ.

Отражение рассмотренных принципов технологического образования мы можем увидеть в Письме Минпросвещения России от 21.06.2024 № 01-09/419 Методическое письмо по учебному предмету «Труд (Технология)», что указывает на актуальность вышеуказанных принципов. В федеральной рабочей программе основного общего образования «Труд (Технология)» общего образования определены образовательные цель и развивающие задачи данной дисциплины. Целью освоения данного предмета является формирование технологической грамотности, глобальных компетенций, творческого мышления. Среди задач отметим:

- овладение трудовыми умениями и необходимыми технологическими знаниями по преобразованию материи, энергии и информации в соответствии с поставленными целями;
- формирование у обучающихся культуры проектной и исследовательской деятельности;
- формирование у обучающихся навыка использования в трудовой деятельности цифровых инструментов и программных сервисов;
- развитие умений оценивать свои профессиональные интересы и склонности в плане подготовки к будущей профессиональной

деятельности, формированию готовности к профессиональному самоопределению.

Среди ключевых особенностей программы предмета «Труд (Технология)», отметим модульный принцип построения содержания учебного материала. Модули программы разделены на *инвариантные и вариативные*. Среди инвариативных модулей отметим: «Производство и технологии», «Технологии обработки материалов и пищевых продуктов», «Компьютерная графика. Черчение», «Робототехника», «3D-моделирование, прототипирование, макетирование». Среди вариативных: «Автоматизированные системы», «Животноводство и растениеводство». Вариативный подход позволяет определять очерёдность изучения модулей программы и перераспределения учебных часов, с сохранением общего объёма программы.

Рассмотрение технологического образования будущих педагогов технологии требует обращения к специфике их профессиональной подготовки, которая в современной педагогической науке, некоторыми исследователями, трактуется как целостная педагогическая система. В данном контексте технологическое образование выступает не как изолированный элемент, а как содержательно и структурно обусловленный компонент профессиональной подготовки будущего педагога, функционирующий в логике педагогической системы и определяющий особенности её целей, содержания и результатов.

1.2. Профессиональная подготовка педагога технологии как педагогическая система

Некоторые отечественные исследователи, среди которых Н.В. Ипполитова, Б. Ж. Насакова, Г.С. Малунова, Дворянкина Е.К., рассматривают профессиональную подготовку педагогов как педагогическую систему. В рамках данного исследования обоснуем понимание профессиональной подготовки

педагогов технологии как педагогической системы. Для этого применим основные положения системного подхода к организации педагогического исследования.

Анализируя работы отечественных исследователей в области системного подхода, среди которых И.В. Блауберг, Э.Г.Юдин, В.Н. Садовский, М.С. Каган применим основные положения системного подхода в организации исследования и проблеме соотношения понятий системный подход и теория систем. Так отечественные исследователи в области системного подхода И.В. Блауберг и Э.Г. Юдин, рассматривая становление и сущность системного подхода определяют его основание через преодоление кризиса научного познания на рубеже XIX- XX вв. По мнению исследователей недостаточность элементаризма и концепции целостности в научных исследованиях привела к зарождению идей системы во многих фундаментальных работах, таких как социально-экономическая концепция марксизма, культурно-историческая концепция Л.С. Выготского, генетическая эпистемология Ж. Пиаже.

Концепция общей теории систем была выдвинута биологом-теоретиком Людвигом Фон Бераланфи. Рассматривая труд «General System Theory. Foundations, Theory, Applications» от 1968 г., отметим определение системы, как ключевого объекта данной концепции. По Л.Ф. Бераланфи система представляет собой комплекс взаимодействующих элементов. И.В. Блауберг и Э.Г. Юдин в рамках обоснования системного подхода отмечают, что: «С методологической точки зрения перспективным представляется реализованный в содержательный путь определения значения понятия системы через взаимосвязанную последовательность признаков, когда добавление каждого нового признака все более ограничивает класс объектов, подпадающих под определение, но вместе с тем остающиеся объекты получают все более развернутую содержательную характеристику» [19 с.174]. Так исследователи выделяют три класса систем: неорганизованные совокупности, неорганичные системы, органичные системы.

В.Н. Садовский в своём научном труде «Основания общей теории систем» понимает под системой некоторый идеальный объект, который выступает как множество элементов, на природу которых не накладывается никаких ограничений, кроме одного для данной системы эти элементы являются неделимыми единицами. Также, отметим, что вместе с выделенными определениями понятия «система», авторы также отмечают множество понятий систем и ставят вопрос возможности выделения всеобщего определения понятия системы вообще [139, с.83].

Позиция И.В. Блауберга и Э.Г. Юдина по этому поводу обосновывает сущность системного подхода, как методологического подхода на уровне общенаучных процедур и принципов. В методологическом дискурсе теория систем изначально трактуется как фундаментальная исследовательская ориентация, задающая определённую оптику восприятия изучаемого объекта. Исследователи рассматривают её как концептуальную призму, через которую определяется сущность объекта (способ его концептуализации), а также как руководящий принцип, лежащий в основе общей стратегии научного поиска.

Так исследователи относят системный подход ко второму уровню методологического анализа – уровню общенаучных процедур и принципов. В.Н. Садовский же в своём труде вносит конструктивную критику в указанную классификацию уровней методологии научного исследования и основания системного подхода, указывая не на проблему соотношения понятий системный подход и теория систем, а на то в какой мере общая теория систем наряду с логикой и методологией системного исследования и философским анализом системных методов исследования способна в специфических для нее формах теоретически развить то представление о процессуальном, методологическом аспекте системных исследований, которое содержится в системном подходе, и в какой мере системный подход может воспользоваться результатами таких исследований для своего теоретического оформления.

При всей критике исследователем позиций И.В. Блауберга и Э.Г. Юдина, автор отмечает методологическую междисциплинарную природу системного подхода, разрабатывая в дальнейшем основания общей теории систем как метатеории относительно класса специальных теорий систем и различных форм системных построений и разработок. Отсюда руководствуясь положениями именно системного подхода, отметим основную методологию построения системного исследования. Так по И.В. Блаубергу и Э.Г. Юдину организация исследования с применением системного подхода подразумевает системную постановку проблемы, а именно:

1. Рассмотрение объекта исследования как системы, отсюда следует постановка проблемы целостности и связанности объекта.
2. Исследование связей объекта, в частности вычленение системообразующих связей.
3. Определение – на основе анализа совокупности внешних связей – принципов взаимодействия системы со средой.
4. Выделение среди множества внутренних связей специального их типа – системообразующих связей, обеспечивающих, в частности, определенную упорядоченность системы.
5. Выявление, в процессе изучения упорядоченности, структуры и организации системы (структура выражает инвариантный аспект системы, а организация – количественную характеристику и направленность упорядоченности).
6. Анализ основных принципов поведения системы, обнаруживаемых ею как целостным организованным множеством.
7. Изучение процессов управления, обеспечивающих стабильный характер поведения и достижение системой результатов [19 с.61-63].

Также отметим ещё одно важное положение при изучении объекта как системы, а именно эксплицитное выражение системы предполагает переход от феноменалистической фиксации к специальному теоретическому

конструированию моделей, наиболее адекватно выявляющих системное строение и сущность объекта, то есть построение моделей систем.

Проведя анализ основных принципов организации исследования с применением системного подхода, рассмотрим особенности его применения в конкретно-научной методологии педагогического исследования. Рассматривая системный подход в рамках философских исследований, автор отмечает исследования советских учёных в рамках понимания педагогической системы как социальной системы, то есть определения педагогических систем в класс социальных систем.

На основе анализа большого массива материалов, отражающего опыт отечественных педагогов, исследователь приводит разработанную модель методологии педагогического системного подхода, на которую мы отчасти и будем опираться при построении системы профессиональной подготовки будущих педагогов технологии.

В рамках модели конкретно-научной методологии системного подхода, отмечено четыре эпистемологических уровня педагогического исследования от высшего к низшему, среди которых *онтологический, гносеологический, методический, праксиологический*. Также отметим, что в логике теоретического исследования системы профессиональной подготовки учителей труда (технологии) мы будем опираться на *онтологический, гносеологический, методический* уровни исследования. В соответствии с логикой применяемой модели системного подхода, адаптированной к конкретно-научному уровню педагогического исследования, применим технологии и методы системного исследования.

Онтологический уровень включает в себя выделение класса педагогических систем из других систем, определение понятия «педагогическая система», анализ классификаций педагогических систем. Так на основе анализа научных статей, монографий отметим трактовки понятия педагогическая система и приведём существующие классификации педагогических систем.

Генезис понятия «педагогическая система» тесно связан с разработками в области социальных систем в трудах советских исследователей, к которым некоторые исследователи относили и педагогические системы. К основным характеристикам социальных систем исследователи относят:

- воспроизводство выступает системообразующим процессом, детерминирующим характер всех структур социальной системы;
- социальное явление находится в динамичной и многогранной взаимосвязи с макросистемами общества, которые его определяют;
- социальное явление характеризуется диалектическим единством объективного и субъективного, а также сложной внутренней структурой, где причинно-следственные связи – лишь один тип взаимозависимостей.

Понимание данных особенностей является важным для определения специфики педагогических систем, отчасти являющимися по некоторым критериям и социальными системами, но не сводящиеся к ним.

Среди основоположников исследования педагогических систем выделим таких исследователей как В.П. Беспалько, Н.В. Кузьмина,

В.А. Сластёнин, Сидоркин М.А., М.А. Данилов, попутно отметив, что представление о компонентах и структуре у указанных исследователей разнятся. Так Н.В. Кузьмина определяет педагогическую систему как, взаимосвязь структурных и функциональных элементов, подчиненных целям формирования личности учащегося, готовности к самостоятельному, ответственному и продуктивному решению задач в последующей системе» [122].

К структурным компонентам, которые составляют совокупность и отличают педагогические системы от других, исследователь относит: *цели образования, научную и учебную информацию, средства образовательной коммуникации, учащихся, состав преподавателей, последующую образовательную систему*. Функциональные компоненты представляют собой базовые связи, которые обуславливают движение, развитие, совершенствование педагогических систем и вследствие этого устойчивость, их жизнестойкость,

выживаемость. Среди них гностический, проектировочный, конструктивный, коммуникативный, организационный функциональные компоненты».

В трактовке В.П. Беспалько, педагогическая система представляет собой комплекс взаимосвязанных компонентов (методов, средств и процессов), обеспечивающих целенаправленное педагогическое воздействие, необходимое для становления личности с заранее определёнными характеристиками. Функционирование этой системы обусловлено внешними факторами: общественно-государственным заказом (целеполагание), дидактической задачей (структурирование целей), технологией обучения (дидактические процессы) и организационными формами, а также техническими средствами.

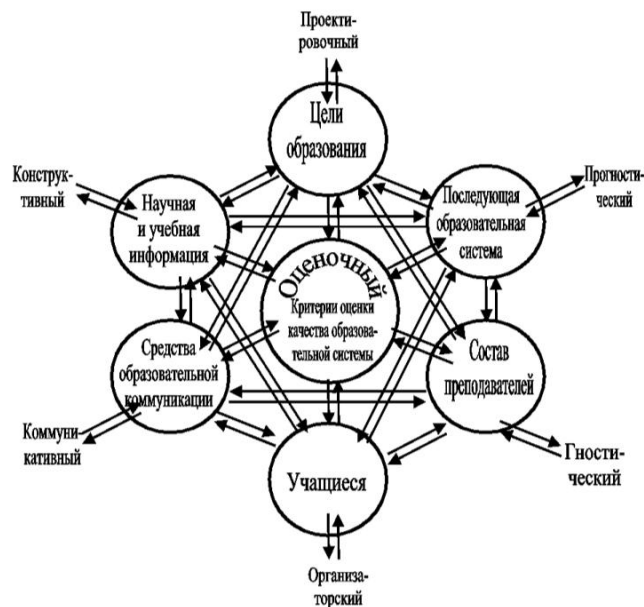


Рисунок 1. Педагогическая система по Н.В. Кузьминой

Функционирование системы осуществляется в соответствии со следующей логикой, учащиеся детерминируют цели обучения и воспитания, которые в свою очередь определяют содержание обучения и воспитания, также дидактические процессы. Дидактические процессы определяются учителями и в свою очередь определяют технические средства обучения и организационные формы. [18].

В.А. Сластёнин под педагогической системой понимает множество взаимосвязанных структурных компонентов, объединённых единой образовательной целью развития личности и функционирующих в целостном педагогическом процессе. Взаимосвязи таких компонентов системы, как педагоги и воспитанники, содержание образования и его средства, порождают реальный педагогический процесс как динамическую систему.

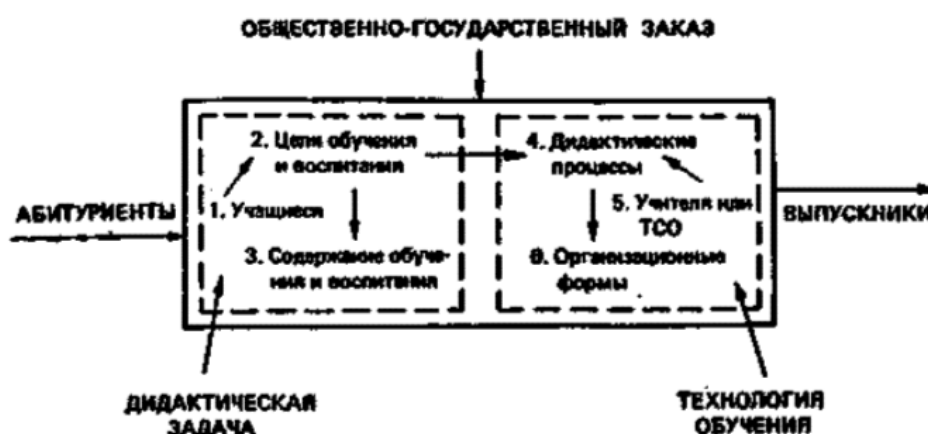


Рисунок 2. Педагогическая система по В.П. Беспалько

Л.П. Крившенко выделяет в структуре педагогической системы следующие компоненты: цель воспитания, содержание, методы, средства, формы воспитания. Педагогический процесс и педагогическая система составляют единство, поскольку процессы — это свойство систем. Можно сказать, что педагогические процессы — это последовательная смена состояний педагогической системы [130 с.64].

С.М. Головлева рассматривая развитие представлений о педагогических системах, также проводит анализ определений понятия «педагогическая

система» у отечественных исследователей, на основе этого исследователь разрабатывает систематизацию основных концепций педагогических систем с позиций теории общепедагогических технологий, а именно разделяет типы педагогического процесса по уровню познавательной деятельности, который, в свою очередь, определяет «ключевой» элемент самой педагогической системы, т. е. элемент, позволяющий обеспечить в данной педагогической системе именно этот уровень познавательной деятельности, среди которых: содержание образования; адаптация содержания, средства коммуникации; форма организации деятельности педагога; условия образовательная средства. На основе проделанной работы автор рассматривает инвариантную модель педагогической системы. Среди компонентов структуры модели системы исследователь приводит: цель образования; педагогический процесс; содержание образования; участники образовательных отношений; образовательная среда; управление [59, с.73]. Рассматривая классификации педагогических систем, отметим, что общепринятой классификации на данный момент нет, отчасти это может быть связано с многообразием выбора оснований для классификации педагогических систем.

Таким образом рассматривая определения понятия «педагогическая система», отметим, что под педагогической системой в рамках данного исследования, мы понимаем системный объект, структура которого определена внешними и внутренними факторами, элементы которой представлены целью, субъектами, средствами, условиями педагогического процесса, находящимися в различного рода системных взаимосвязях и обеспечивающих образовательный результат функционирования системы на уровне как субъектов, так и во взаимодействии с другими системами. Такие критерии системного объекта как целостность, структурность, иерархичность не упомянуты в определении педагогической системы, вследствие включения их в понятие системного объекта.

Гносеологический уровень. На данном уровне выделим системный объект профессиональной подготовки педагогов технологии из системы высшего профессионального образования. Также в рамках логики системного исследования отметим основные характеристики и тенденции развития системы высшего профессионального образования, которая прямым образом влияет на систему профессиональной подготовки педагогов технологии. Анализируя развитие системы высшего профессионального образования в нашей стране, отметим, что в рамках присоединения к Болонскому процессу, отечественная система высшего образования включала следующие уровни:

1. Бакалавриат (четыре года обучения).
2. Специалитет (пять-шесть лет обучения).
3. Магистратура (два года обучения) Дополнительно существует послевузовская подготовка.
4. Аспирантура (три-четыре года).
5. Докторантура (не менее трех лет).

Эти ступени позволяют обеспечить широкий спектр возможностей для углубленного изучения выбранной специальности. На сегодняшний день отечественная система высшего профессионального образования претерпевает трансформацию в образовательных уровнях, так согласно Указу Президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 "О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования" в целях содействия совершенствованию системы высшего образования, в рамках пилотного проекта до 2025/26 года, установить профессиональные уровни образования в ряде высших учебных заведений:

1. Базовое высшее образование.
2. Специализированное высшее образование, на уровне специализированного высшего образования – программ магистратуры, ординатуры, ассистентуры-стажировки.
3. Аспирантура.

Помимо отмеченной трансформации уровней высшего профессионального образования, опираясь на отечественные исследования, отметим тенденции развития высшего профессионального образования на международном и национальном уровнях. Источниковую базу составили отечественные научные статьи и монографии, анализируя содержание вышеуказанного материала, отметим следующие международные тенденции развития высшего образования:

1. *Глобализация.* Расширение масштабов научных исследований, культурных связей, производственных процессов и иных областей привело к выходу учебных заведений за рамки национальных границ и укреплению международного сотрудничества и взаимодействия. Несмотря на учет особенностей национального и регионального развития системы образования, высшие учебные заведения стремятся к интернационализации и созданию общего глобального образовательного пространства и рынка образовательных услуг. Проявления глобализации в образовании включают согласование образовательных систем различных государств, стандартизацию уровней образования и квалификаций, а также повышение открытости и доступности образования независимо от географического положения обучающихся.

2. *Массовизация* образования выражается в широком доступе к образовательным ресурсам и возможностям вне зависимости от местоположения, социального статуса и финансовых возможностей студентов. Массовизацию образованию характеризуют в первую очередь доступность онлайн-курсов и цифровых платформ для дистанционного обучения, использование технологий больших данных и аналитики для персонализированного подхода к обучению каждого студента, возможность получения образования независимо от физических ограничений и временных рамок.

3. *Демократизация* образования означает создание равных условий и возможностей для получения качественных знаний всеми слоями населения,

независимо от социального происхождения, уровня доходов, места проживания или индивидуальных способностей.

4. *Технологизация* образования предполагает насыщение образовательной среды современными средствами обучения, коммуникационными технологиями и инструментами для создания студенческих проектов. Сегодня наиболее быстро развивается направление цифрового обучения, объединяя дистанционные и традиционные формы занятий. Значительная доля образовательных ресурсов перемещается в виртуальное пространство, обеспечивая постоянный доступ к необходимой информации и своевременную поддержку педагогов при возникновении персональных вопросов у студентов.

5. *Тренд непрерывного образования на протяжении всей жизни* заключается в постоянном развитии и совершенствовании знаний, навыков и компетенций индивидов в условиях стремительно меняющегося мира. Его суть состоит в следующем: человек продолжает учиться всю жизнь, поскольку знания устаревают, появляются новые технологии и профессии; важность обновления знаний и освоения новых дисциплин возрастает с каждым годом, особенно в эпоху цифровой трансформации и автоматизации многих профессий. Непрерывное образование позволяет поддерживать личную и профессиональную востребованность, улучшает карьерные перспективы и повышает социальную мобильность.

6. *Гуманизация и гуманитаризация* выступают важными тенденциями в развитии международной системы высшего образования, отражающими смену акцентов в подходе к образованию и подготовке будущих профессионалов. Гуманизация образования направлена на усиление внимания к развитию человеческой личности, её интеллектуальному, нравственному и эмоциональному потенциалу. Главная цель гуманизации — сделать образование центром, направленным на удовлетворение человеческих потребностей и желаний, развитие индивидуальности, раскрытие талантов и творческих способностей каждого учащегося. Под гуманитаризацией понимают увеличение

доли гуманитарных наук в образовательном процессе, обеспечение гармоничного сочетания естественно-научных и технических дисциплин с гуманитарными знаниями. Она помогает формировать целостное мировоззрение, развивает способность мыслить комплексно, понимать культурные различия и ориентироваться в социальных процессах. Главная задача гуманитаризации — подготовить выпускника, обладающего глубокими общечеловеческими ценностями, умеющего анализировать социально-экономические процессы, взаимодействовать с людьми разных культур и цивилизаций, применять философско-гуманистический подход к решению проблем современности.

Среди национальных тенденций развития высшего профессионального образования, на основе изучения опыта развития отечественной системы высшего образования отметим:

1. *Диверсификация* как тенденция развития высшего профессионального образования отражает стремление современной системы образования соответствовать изменениям экономической ситуации, технологическим прорывам и социальным запросам общества. Диверсификация высшего профессионального образования включает целый набор действий, нацеленных на увеличение числа доступных специальностей, видов обучения и направлений подготовки, реагирующих на текущие нужды рынка труда и общественные запросы. Это явление предусматривает наличие множества вариантов образовательных путей, придающих системе способность приспосабливаться и оставаться гибкой в условиях перемен внешнего окружения;

2. *Цифровая трансформация* высшего образования предполагает процесс интеграции цифровых технологий в систему высшего образования с целью оптимизации и модернизации образовательного процесса, управления образовательными учреждениями и взаимодействия участников образовательного пространства. Цифровые технологии оказывают существенное влияние на все стороны деятельности ВУЗа, включая педагогику,

администрирование, научные исследования и взаимодействие с внешними партнёрами;

3. *Практикоориентированность* высшего образования, направленная на максимальное приближение содержания обучения к реальной практике будущей профессиональной деятельности. Данный подход предполагает интеграцию теории и практики, что позволяет будущим специалистам приобретать полезные навыки и компетенции, необходимые для успешного старта карьеры и эффективного решения производственных задач;

4. *Интенсификация* высшего образования представляет собой стратегию, нацеленную на оперативное овладение студентами прочными и обширными знаниями, формирование высокоразвитых профессиональных навыков и готовность к активной профессиональной деятельности в сжатые временные сроки. Данная концепция осуществляется через ряд ключевых методов и механизмов, таких как: уплотнение учебного процесса, увеличение интенсивности занятий и активация мотивации обучающихся.

Отсюда, на основе выявленных уровней и тенденций развития системы высшего профессионального образования и в соответствии с методологией системного подхода, выделим систему профессиональной подготовки педагога технологии. Обоснование понимания профессиональной подготовки педагога технологии как системы основывается на соответствии её критериям системного объекта обозначенного И.В. Блаубергом и Э.Г. Юдиным:

1. *Целостность*. Целостная система профессиональной подготовки педагогов обособлена от общего образования, имеет свою цель, компоненты, и межэлементные связи, в тоже время являясь подсистемой высшего образования.

2. *Наличие системообразующих связей* между элементами системы, среди которых генетические, преобразования, строения, функционирования.

3. *Наличие чёткой структуры* в системе профессиональной подготовки педагогов.

4. *Иерархичность* строения системы в отношении взаимозависимых компонентов.

5. *Целесообразный характер* поведения системы, в соответствии с внешними и внутренними факторами функционирования системы.

6. *Признаки самоорганизующейся системы*, в соответствии с внутренними факторами динамики её развития, а именно: наличие антропоцентрического фактора.

Отсюда, принимая во внимание системную природу профессиональной подготовки учителей труда(технологии) в рамках данного исследования, отнесём её к классу *гуманитарных* систем, так как она имеет следующие признаки гуманитарных систем:

1. Антропоцентричность системы, обусловлено тем, что человек является главным элементом системы;
2. Система профессиональной подготовки педагогов технологии направлена на развитие профессиональной готовности студентов к будущей профессиональной деятельности, что соответствует глобальной цели развития личности в общей системе высшего образования;
3. Динамика развития системы определена внутренними и внешними факторами, включая социальные, экономические, политические и др.;
4. Функционирование гуманитарной системы коррелируется взаимодействием субъектов, групп и институтов образовательного процесса.

Перечисленные признаки гуманитарных систем, по нашему мнению, является достаточными для отнесения системы профессиональной подготовки педагогов технологии к данному классу. Вследствие вышеизложенного определим тип системы профессиональной подготовки педагогов. Анализируя различные типы гуманитарных систем, отнесём систему профессиональной подготовки педагогов технологии к педагогической системе, а именно как к подсистеме образовательной системы высшего образования. На основе

целесообразного фактора функционирования системы, отнесём её к профессиональной педагогической системе. Отсюда, рассматривая, профессиональную подготовку педагогов технологии как профессиональную педагогическую систему, также отметим свойства полисистемности и полиструктурности.

Свойство полисистемности в рамках исследования сводится к тому, что мы рассматриваем подготовку педагогов технологии именно с точки зрения профессиональной подготовки, а не с позиций, например, патриотического воспитания или развития личности. Полиструктурность означает взаимосвязь и взаимодействие подсистем. Так профессиональная подготовка педагогов технологии является подсистемой системы высшего профессионального образования, подсистемами профессиональной подготовки педагогов технологии могут выступать система субъектов-субъектных отношений образовательного процесса, система содержания образования, включающая в себя различные компоненты находящиеся в взаимосвязях различного рода и т.д.

На методическом уровне исследования целесообразно представить статическую модель структуры системы профессиональной подготовки будущих учителей технологии, предполагающую описание её элементного состава и внутренней организации. Опираясь на рассмотренные ранее концепции педагогических систем, а также на результаты анализа работ, посвящённых структуре профессиональной подготовки педагогов технологии, выделим следующие компоненты: целевой, субъектный, содержательный, организационный и результативный.

1.Целевой компонент. Данный компонент включает в себя цель и задачи функционирования системы, которые обуславливаются как внешними, так и внутренними факторами.

К внешним факторам отнесём:

- социальный заказ, детерминирующий необходимость подготовки специалистов конкретного профиля, а именно: педагогов технологии;

- нормативно-правовые документы, определяющие результат профессиональной подготовки педагогов (ФГОС 44.03.01 Педагогическое образование, Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» утверждён приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 года №544н);
- развитие современной системы высшего профессионального образования;
- тенденции развития содержания технологического образования.

К внутренним факторам отнесём:

- мотивы и деятельность субъектов (деятельность организации, учения и преподавания) в системе профессиональной подготовки;
- политика определения структуры и компонентов учебного плана, определяемая администрацией учебного заведения.

Учитывая вышеперечисленные факторы целью функционирования системы профессиональной подготовки будущих педагогов технологии, определим *формирование профессиональной готовности будущих педагогов технологии к трудовой деятельности.*

Среди задач в соответствии с нормативно-правовыми документами и содержанием предметного аспекта технологического образования отметим:

- 1) Подготовка к педагогической деятельности по проектированию и реализации образовательного процесса;
- 2) Формирование умений и навыков в реализации и разработке программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы;
- 3) Формирование предметных знаний, умений и навыков в области технологического образования, согласно содержанию модулей, федеральной рабочей программы «Труд (Технология)».

2. Содержательный компонент включает в себя систематизацию и организацию знаний, необходимых для выполнения профессиональных функций

педагога технологии. Это ядро знаний, умений и навыков, которое будущий педагог осваивает в рамках учебного плана. Данный компонент охватывает как теоретические, так и практические аспекты, связанные с предметом технологии, включая знания о материалах, инструментах, процессах и методах, используемых в современной производственной практике. Кроме того, он включает в себя знания о том, как организовать учебный процесс таким образом, чтобы учащиеся могли получить практический опыт и развить свои способности. Отметим основные составляющие элементы данного компонента.

Технические и технологические дисциплины:

- Материаловедение, позволяющее изучить свойства, обработка и применение различных материалов.
- Машиноведение и механизация, включающие изучение принципов работы ручных инструментов, станков, механизмов, двигателей, сельскохозяйственной техники.
- Электротехника и электроника. Основы электрических цепей, электронные компоненты, схемотехника, микропроцессорная техника, основы автоматики.
- Графика (Инженерная и компьютерная). Чтение и выполнение чертежей, эскизов, схем; основы начертательной геометрии; работа в системах автоматизированного проектирования (САПР, CAD).
- Технологии обработки материалов: Методы и процессы ручной и машинной обработки древесины, металлов, тканей, пищевых продуктов и др.;
- Конструирование и моделирование: Принципы создания изделий, основы дизайна, макетирование, прототипирование.
- Технический труд: Углубленное изучение обработки конструкционных материалов, электротехники, робототехники, технологий ремонта и обслуживания;

- Обслуживающий труд. Технологии швейного производства, кулинарии, домоводства, декоративно-прикладного искусства, дизайна интерьера и одежды;
- Сельскохозяйственные технологии. Основы растениеводства, животноводства, агротехники, ландшафтного дизайна (в соответствующих регионах/программах).

С учётом результатов анализа развития современных технологий и технологического образования, учебных планов педагогических ВУЗов, отметим следующие учебные дисциплины: введение в передовые производственные технологии (включая аддитивные, интернет вещей, биотехнологии), 3D-моделирование, прототипирование, макетирование; образовательная робототехника; основы цифровой экономики и концепции Индустрии 4.0 (Контекст для применения технологий); методика и практика STEM-образования.

Педагогические и методические знания:

- Методика преподавания технологии, Теория и практика обучения школьников предмету «Технология», разработка уроков и внеурочных мероприятий, использование современных педагогических технологий (проектная деятельность, проблемное обучение и др.).
- Возрастная психология и педагогика. Особенности развития детей и подростков, мотивация обучения, организация учебной деятельности на уроках труда (технология).
- Основы педагогического дизайна. Создание учебных материалов, инструкций, технологических карт, адаптация заданий под разные уровни подготовки.
- Оценка результатов обучения. Методы контроля и оценки знаний, умений и проектной деятельности учащихся.

3. *Субъектный компонент.* Мы выделили данный компонент на основе антропоцентричности рассматриваемой системы. Студенты, преподаватели,

сотрудники администрации являются активными субъектами образовательного процесса влияют на формирование задач, содержание, организационные формы и этапы функционирования системы, что также нельзя не учитывать. Так, примером построения индивидуальной образовательной траектории будущего учителя труда (технологии) в рамках учебного плана и требований ФГОС может служить осознанный выбор студентом модулей академической мобильности, тем курсовых и выпускных квалификационных работ.

4. *Организационный компонент* включает в себя формы, методы, средства и условия, в рамках которых реализуется содержательный компонент. Развитие современного высшего профессионального образования влияет на отбор и применение организационных форм и методов обучения, среди которых мы выделим:

4.1. Учебный план и программы, которые определяют распределение дисциплин по семестрам, установление их объема (лекции, семинары, лабораторные, практические, самостоятельная работа), последовательность изучения (логика от фундамента к специализации).

4.2. Организационные формы обучения:

- Аудиторные занятия;
- Внеаудиторная (самостоятельная) работа студентов (СРС);

4.3. Методы обучения

4.3.1 Традиционные: Объяснительно-иллюстративные, репродуктивные.

4.3.2 Активные и интерактивные:

- Проблемное обучение. Проектный метод (студенты разрабатывают и реализуют собственные технологические проекты).
- Кейс-метод (разбор реальных педагогических ситуаций).
- Деловые и ролевые игры (например, "проведение урока", "разрешение конфликта в мастерской").
- Мастер-классы (от опытных учителей или преподавателей-практиков).
- Коллективные формы (работа в малых группах).

- Эвристические методы (развитие творческого мышления).

4.4. Педагогическая практика;

4.5. Научно-исследовательская деятельность студентов;

4.6. Материально-техническая база;

4.7. Информационно-методическое обеспечение.

5. *Результативный компонент.* В рамках системы профессиональной подготовки будущих педагогов технологии итоговым результатом в рамках данного исследования является их профессиональная готовность к осуществлению педагогической деятельности.

Систематизация научных трактовок позволяет выделить основные векторы интерпретации понятия «готовность»:

- устойчивая личностная характеристика/состояние;
- сложное личностное образование;
- качество личности (компетентностный набор);
- уровень личностной ориентации;
- подготовленность к деятельности;
- синтез личностных качеств, мотивов, ситуаций, состояний.

Относительно понятия «профессиональная готовность» исследователи отмечают несколько сложившихся подходов к трактовке данного понятия в психологической и педагогической науках. Васенина Н.Л. в своём диссертационном исследовании, посвящённом развитию методической готовности педагога технологии к организации проектной деятельности обучающихся, отмечает, что отечественные исследователи выделяют два направления в определении содержания и структуры понятия готовности: функциональный и личностный. Согласно функциональной трактовке, готовность акцентирует взаимосвязь с психическими функциями субъекта, развитие которых рассматривается как императив успешного выполнения деятельности. Сторонники личностного подхода интерпретируют готовность как стабильное психическое состояние и личностную характеристику. В их

концепции готовность предстает интегральным личностным качеством, детерминирующим способность к деятельности и включающим:

- аффективный компонент;
- когнитивный и операциональный компоненты (знания, умения, навыки, включая знание алгоритмов, умение организовывать и осуществлять деятельность);
- рефлексивно-регулятивный компонент (навыки анализа, умение делать выводы, корректировать деятельность, навыки самостоятельной работы)

Так Н.С. Завоёванная в исследовании феномена профессиональной готовности выделяет субъектно-деятельностный подход (Э.Ф. Зеер, Л.Н. Кабарданова, и др.) и личностно-ориентированный подход (А. П. Чернявская). Исследователь отмечает, что субъектно-деятельностный подход базируется на концепции А.Н. Леонтьева, согласно которой личность неразрывно связана с деятельностью. По мнению ученого, структура личности формируется благодаря взаимоотношениям различных видов деятельности, обусловленных их развитием. Деятельность определяется как процесс, движимый и направляемый мотивацией — объектом, воплощающим определенную человеческую потребность. Таким образом, деятельность отражает систему мотивов индивида. Следовательно, отсутствие деятельности означает отсутствие полноценной личности, а следовательно, и профессиональной подготовленности. Исходя из этого, профессиональная готовность должна рассматриваться исключительно в тесной взаимосвязи с прочими личностными качествами. Основополагающим принципом личностно-ориентированного подхода, отмечает исследователь, является признание первостепенной роли личности и всех её аспектов. Согласно этому подходу, формирование профессиональной готовности направлено на ускоренную адаптацию и освоение всех компонентов профессиональной деятельности. Профессиональная готовность рассматривается как многослойный набор индивидуальных психологических свойств, черт и качеств личности,

обеспечивающих успешность освоения профессии [79, с.10-12]. Е.П. Костненко и О.И. Лебединцева в исследовании современных подходов к анализу понятия «профессиональная готовность» отмечают три основных подхода к изучению профессиональной готовности: функциональный, личностный, деятельностно-личностный. Современный функциональный подход, продолжая развивать принципы традиционного деятельностного подхода, рассматривает профессиональную готовность как психическое состояние индивида, способствующее поддержанию его работоспособности. В рамках субъектно-деятельностного подхода специалист преобразуется из пассивного объекта, зависимого от внешних условий, в активного субъекта — инициативную и самостоятельную личность.

Ориентируясь на разработанные подходы к трактовке понятия «профессиональная готовность», в рамках данного исследования будем опираться на личностный подход в понимании профессиональной деятельности. Отсюда профессиональная готовность педагога технологии будет рассмотрена с нескольких аспектов:

а) с позиций системного анализа, как результат функционирования системы профессиональной подготовки будущего педагога технологии;

б) с позиций личностного результата будущего педагога технологии – как интегративное качество личности, обеспечивающее способность к профессиональной педагогической деятельности. Это качество включает знания, умения, навыки и профессионально важные качества в области:

- конструирования, организации и оценки результатов образовательного процесса технологического образования;
- методической деятельности;
- организации внеурочной работы и проектной деятельности обучающихся.

Теперь в соответствии с логикой исследования на методическом уровне исследования, установим внешние и внутренние связи выделенного множества

элементов системы. Так И.В. Блауберг и Э.Г. Юдин проводят следующую классификацию связей:

1. *Связи взаимодействия.* Связи свойств (отраженные, например, в физических законах типа $pv = \text{const}$), связи объектов (например, гуморальные связи в организме, отношения «хищник — жертва» в экологии, связи между нейронами в нервных процессах).
2. *Связи порождения (генетические связи).* Один объект выступает основой для возникновения другого (например, связь «А — отец В»).
3. *Связи преобразования.* Преобразование, опосредованное специфическим объектом, который обеспечивает или ускоряет процесс (как химический катализатор), также преобразование через непосредственное взаимодействие объектов, приводящее к их совместному или индивидуальному переходу в новое состояние (например, взаимодействие организма и среды при видообразовании).
4. *Связи строения (структурные связи),* их природа наиболее наглядно проявляется в примере химических связей.
5. *Связи функционирования,* обеспечивают жизнедеятельность биологического объекта или работу технической системы. Многообразие функций определяет и многообразие видов этих связей.
6. *Связи развития,* хотя их можно рассматривать как вариант функциональных связей состояний, ключевое отличие в том, что процесс развития принципиально отличается от простой смены состояний.
7. *Связи управления.* В зависимости от конкретного вида, могут выступать как разновидность либо функциональных связей, либо связей развития. Дать их детальную характеристику в настоящее время затруднительно из-за недостаточной определенности самого понятия «управление». [18 с.187-191]

На основе приведённой классификации выделим следующие внутренние и внешние связи. Рассматривая систему профессиональной подготовки педагогов

технологии как профессиональную педагогическую систему с учётом выделенных компонентов, мы можем сделать выводы относительно образования внутренних и внешних связей в следующей логике изложения.

Целевой компонент педагогической системы определён внешними факторами, что отражает связь порождения данного компонента. Но также данный компонент определён и внутренними факторами, вследствие наличия субъектного компонента, здесь мы можем отметить связь преобразования субъектного компонента в виде администрации, преподавателей, студентов с целями и задачами функционирования системы, которые также определяют мотивы и возможности субъектов. Целевой компонент определяет организационный и содержательный компоненты на основе двухсторонней связи преобразования, данных компонентов. Организационный и содержательный компоненты, в свою очередь, взаимодействуют с субъектным компонентом на основе связей функционирования в процессе реализации образовательной деятельности. Связь содержательного, организационного и субъектного элементов системы формирует результативный элемент. Результативный компонент обеспечивает связь взаимодействия с системами другого ранга и метасистемой высшего образования.

Отсюда представим следующую структуру системы профессиональной подготовки педагогов технологии, изображённую на Рисунке 3. Связи отображены стрелками. Данная схема является довольно обобщённой, так как в ней отсутствует чёткое описание структуры элементов системы. В рамках исследования представим данную схему как ориентир при построении модели системы профессиональной подготовки педагогов технологии средствами образовательной робототехники.

На основе понимания системы профессиональной подготовки педагогов технологии как профессиональной педагогической системы, также выделенной структуры профессиональной педагогической системы, отметим основные принципы взаимодействия данной системы со внешней средой:

1. Принцип целостности и относительной обособленности системы. Система профессиональной подготовки педагогов технологии имеет свою структурную и функциональную целостность, но при этом не изолирована от внешней среды.
2. Принцип открытости. Система обменивается ресурсами с внешней средой. Сюда можно отнести различного рода ресурсы, определяющие функционирование и динамику развития системы, в том числе материальные, информационные, социальные.
3. Принцип иерархичности. Рассматриваемая система является подсистемой более широких социальных систем, и сама состоит из элементов, которые могут быть рассмотрены как подсистемы.
4. Принцип адаптивности и обратной связи. Система адаптируется к изменениям внешней среды через механизмы обратной связи, результат функционирования системы в виде профессиональной готовности будущих педагогов технологии детерминирует динамику развития подсистем и систем более высокого порядка.
5. Принцип целеполагания. Функционирование и взаимодействие системы профессиональной подготовки педагогов технологии происходит в соответствии с определённой целью и задачами.
6. Принцип эмерджентности. Взаимодействие элементов системы порождает принципиально новые качества системы, не сводимые к свойствам и качествам элементов системы по отдельности. Так взаимодействие элементов, на основе целевого системообразующего фактора обособляет её от внешней системы высшего образования, определяя тем самым новый результат функционирования системы.
7. Принцип динамического равновесия. Система стремится сохранить устойчивость при изменяющихся внешних условиях, балансируя между стабильностью и развитием.

В контексте исследования, применяя методы и процедуры системного подхода, адаптированного к педагогическим исследованиям, мы определили, что профессиональная подготовка педагога технологии относится к классу гуманитарных систем, по типу является профессиональной. Отсюда профессиональная подготовка технологии представляет собой профессиональную педагогическую систему, в структуре которой определены целевой, содержательный, организационный, субъектный, результативный компоненты.

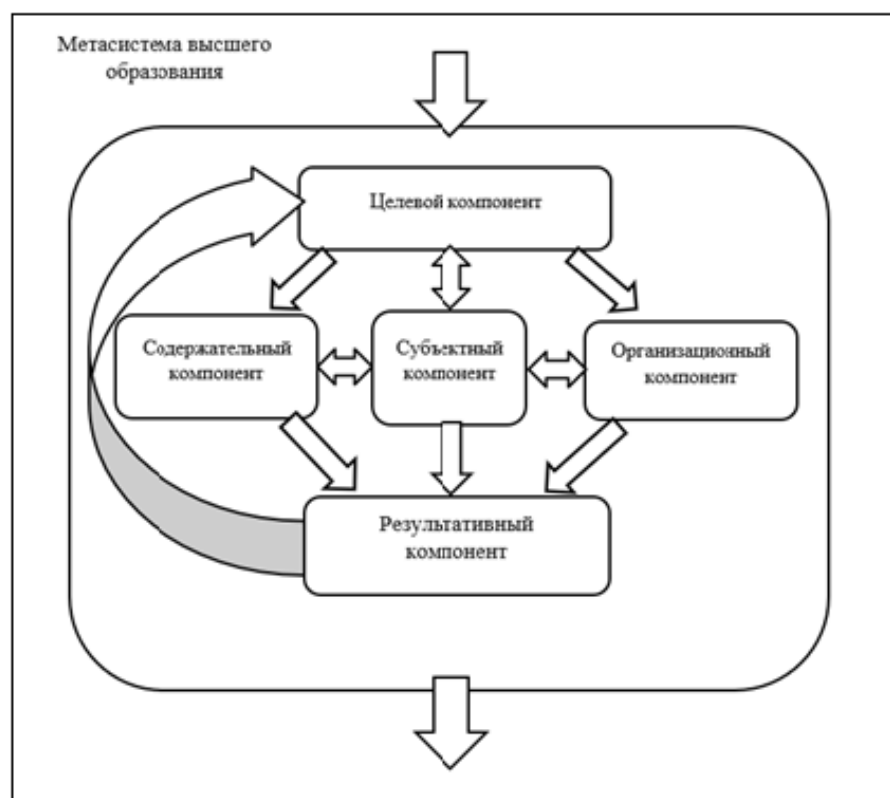


Рисунок 3. Схематичное изображение системы профессиональной подготовки педагога технологии

Целевой компонент определён внешними и внутренними факторами, включает в себя цель формирования профессиональной готовности будущих педагогов технологии к профессионально педагогической деятельности. Среди задач в соответствии с нормативно-правовыми документами и содержанием предметного аспекта технологического образования отметим:

1. Подготовка к педагогической деятельности по проектированию и реализации образовательного процесса;
2. Формирование умений и навыков в реализации и разработки программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы;
3. Формирование предметных знаний, умений и навыков в области технологического образования, согласно содержанию модулей, федеральной рабочей программы Труд (Технология).

Субъектный компонент, входит в систему профессиональной подготовки педагогов технологии вследствие её антропоцентричности. Студенты, преподаватели, сотрудники администрации являющимися активными субъектами образовательного процесса влияют на формирование задач, содержание, организационные формы и этапы функционирования системы.

Содержательный компонент включает в себя систематизацию и организацию знаний, необходимых для выполнения профессиональных функций педагога технологии. Это ядро знаний, умений и навыков, которое будущий педагог осваивает в рамках учебного плана. Данный компонент охватывает как теоретические, так и практические аспекты, связанные с предметом технологии, включая знания о материалах, инструментах, процессах и методах. Синтез данных о развитии современных технологий, состоянии технологического образования и содержании программ педагогических университетов позволяет определить следующие релевантные учебные дисциплины: введение в передовые производственные технологии (включая аддитивные, интернет вещей, биотехнологии); 3D-моделирование, прототипирование, макетирование; образовательная робототехника; основы цифровой экономики и концепции Индустрии 4.0 (Контекст для применения технологий); методика и практика STEM-образования. Среди педагогических и методических знаний, главным образом, отметим методику преподавания предмета технологии: теория и практика обучения школьников предмету «Труд» (Технология), разработка уроков и внеурочных мероприятий, использование современных педагогических

технологий (проектная деятельность, проблемное обучение и др.); возрастную психологию и педагогику; основы педагогического дизайна, подразумевающее овладение основами создания учебных материалов, инструкций, технологических карт, адаптация заданий под разные уровни подготовки; оценку результатов обучения, включая методы контроля и оценки знаний, умений и проектной деятельности учащихся.

Организационный компонент включает в себя формы, методы, средства и условия, в рамках которых реализуется содержательный компонент, также взаимодействие личностного и содержательного компонентов. Тенденции развития современного высшего профессионального образования обуславливают применение современных организационных форм обучения: дистанционного и электронного обучения, применение нейросетей в образовательном процессе, реверсивных и иммерсивных форм обучения, инновационных форм самостоятельной работы студентов; методов обучения: эвристические беседы, перевёрнутый класс, проблемный метод и др.

Результативный компонент представляет собой профессиональную готовность будущего педагога технологии к профессионально-педагогической деятельности, которая определена нами как интегративное качество личности, включающее знания, умения, навыки и профессионально важные качества в области технологического образования; организации и оценки результатов образовательного процесса; методической деятельности; внеурочной работы и проектной деятельности обучающихся, обеспечивающие способность к профессиональной педагогической деятельности. В контексте профессиональной подготовки будущих учителей технологии с использованием средств образовательной робототехники готовность к данной деятельности рассматривается нами как неотъемлемый компонент общей профессиональной готовности. Данный феномен интерпретируется как сложное интегративное личностное образование, включающее когнитивный, организационно-деятельностный и мотивационно-ценностный компоненты. Указанные

структурные элементы аккумулируют необходимый объём знаний, практических умений и навыков, требуемых для организации образовательного процесса с применением робототехнических средств.

В рамках разработанной концепции функционирование системы выстраивается следующим образом: целевой компонент оказывает определяющее влияние на организационный и содержательный компоненты посредством двусторонней обратной связи и взаимной трансформации данных элементов.

Организационный и содержательный компоненты, в свою очередь, взаимодействуют с субъектным компонентом на основе связей функционирования в процессе реализации образовательной деятельности. Взаимодействие содержательного, организационного и субъектного элементов системы формирует результативный элемент. *Результативный компонент* обеспечивает связь взаимодействия с системами другого ранга и метасистемой высшего образования. Данный компонент охватывает как теоретические, так и практические аспекты, связанные с предметом технологии, включая знания о материалах, инструментах, процессах и методах, используемых в современной производственной практике. Кроме того, он включает в себя знания о том, как организовать учебный процесс таким образом, чтобы учащиеся могли получить практический опыт и развить свои способности.

Технологическое образование будущих педагогов технологии в системе профессиональной подготовки. Рассмотрев теоретикометодологические основы технологического образования, а также теоретически обосновав структуру профессиональной подготовки будущих педагогов технологии, мы уточним понятие, роль и связи технологического образования в системе профессиональной подготовки. Интегративный характер технологического образования будущих учителей технологии обусловлен прежде всего его междисциплинарным содержанием. Наряду с этим, интеграционные взаимосвязи реализуются через содержательный компонент профессиональной

подготовки. В теоретическом аспекте задачи технологического образования будущих педагогов предполагают смысловое наполнение целей их профессиональной подготовки, что гарантирует предметно-содержательную согласованность готовности выпускника к предстоящей профессиональной деятельности.

Задача формирования навыков проектирования и реализации образовательного процесса является прямым теоретическим следствием цели профессиональной подготовки, поскольку она опосредует перевод формируемых компетенций в педагогическое действие. Таким образом, технологическое образование в его теоретическом понимании обеспечивает связь между предметной и психолого-педагогической подготовкой будущих педагогов технологии. Задачи технологического образования будущего педагога технологии находят прямое отражение в модульной структуре образовательной программы и конкретных дисциплинах учебного плана, что гарантирует их интеграцию с содержанием профессиональной подготовки.

Задачи проектирования образовательного процесса реализуются в рамках дисциплин «Методика обучения и воспитания по профилю «Технология»» и «Организация проектной деятельности по технологии». Формирование необходимых предметных компетенций осуществляется в русле изучения дисциплин, отражающих современное состояние развития технологического образования: «Материаловедение и новые материалы», «Мехатроника и робототехника», «Передовые производственные технологии», «3D-моделирование и прототипирование». Применение метода проектов как средства оценивания в конкретных учебных дисциплинах закрепляет их возможность педагогического применения в рамках изучения дисциплины «Методика обучения и воспитания по профилю «Технология». Педагогическая практика формирует необходимые умения и навыки разработки и реализации учебного занятия в рамках практической педагогической деятельности.

Таким образом, технологическое образование будущих педагогов технологии, будучи органично входящим в систему их профессиональной подготовки, выполняет ряд специфических функций, обладает устойчивыми интегративными связями с основными компонентами профессиональной подготовки и вносит существенный вклад в формирование профессиональной готовности будущего педагога технологии. Это позволяет рассматривать технологическое образование не как изолированный элемент, а как системообразующий компонент профессиональной подготовки будущих педагогов технологии.

Таким образом, в рамках настоящего исследования мы будем исходить из того, что технологическое образование будущих учителей технологии представляет собой интегративное направление профессиональной подготовки, ориентированное на освоение содержания актуальных технологических областей и формирование у студентов ключевых технологических характеристик грамотности, культуры и компетентности.

Применение системного подхода к изучению профессиональной подготовки педагогов технологии позволило обосновать её структурную организацию, включающую целевой, субъектный, содержательный, организационный и результативный блоки. Полученные результаты образуют теоретическую базу для конструирования модели профессиональной подготовки будущих учителей технологии с использованием средств образовательной робототехники.

1.3. Понятие и принципы образовательной робототехники в процессе профессиональной подготовки будущего педагога технологии

Развитие общества на современном этапе, характеризующееся активной интеграцией цифровых технологий, обуславливает радикальную трансформацию требований к подготовке специалистов. Сегодняшнему

профессионалу необходимо овладеть не только техническими знаниями, но и комплексным набором метакомпетенций: высокой стрессоустойчивостью, навыками анализа больших данных (Big Data), развитым критическим мышлением, широкими ИКТ-компетенциями, а также креативностью, проактивной инициативностью и способностью к самостоятельному принятию решений. Эти компетенции будут только усиливаться в контексте дальнейшей технологической эволюции.

Тенденции развития IT-сектора подтверждают, что корпоративный сектор предъявляет повышенные требования к сотрудникам: от них ожидается не просто выполнение задач, а способность к стратегическому анализу бизнес-процессов, разработке IT-стратегий, моделированию систем, реинжинирингу и проведению прикладных исследований. В условиях высокой неопределенности и быстрой динамики рынка оперативность принятия решений становится критическим фактором успеха.

Таким образом, профессионал будущего эволюционирует от роли исполнителя, работающего по заданным алгоритмам в стабильной среде, к роли комплексного исследователя, способного эффективно обрабатывать информацию в условиях неопределенности и постоянной адаптации. Успешная навигация в этой многокритериальной среде требует формирования глубоких проектных и исследовательских навыков.

Предметное поле образовательной робототехники охватывает различные области педагогических исследований, направленных на формирование универсальных учебных действий обучающихся, подготовку к проектной деятельности, формирование инженерного мышления, подготовку педагогов к различным видам деятельности в области дополнительного и общего образования и др.

Отечественные исследователи в области образовательной робототехники, среди которых Я.А. Ваграменко, Г.Ю. Яламова, О.М. Карпенко, Д.Ю. Чупин, Н.В. Зеленко, Н.Г. Зеленко трактуют определение понятия «образовательная

робототехника» в соответствии с областями их исследования, что несомненно обогащает педагогическую теорию и практику.

В рамках данного исследования дадим наиболее обобщённое определение понятия «образовательная робототехника», позволяющее определить концептуальный спектр её задач, относительно профессиональной подготовки будущих педагогов технологии, что будет рассмотрено в рамках нашего исследования. Так, образовательная робототехника рассматривается нами как междисциплинарная область, направленная на усвоение и формирование естественно-научных и инженерных знаний, умений и навыков с помощью моделирования, сборки и программирования учебных роботов и робототехнических систем.

Рассматривая историческое развитие образовательной робототехники, можно утверждать, что данное направление, зародилась в работах исследователей западных стран (США, Европа). Проведя ретроспективный анализ развития теоретических основ *образовательной робототехники*, можно смело утверждать, что ключевым моментом в развитии и распространении практик образовательной робототехники стало сотрудничество исследователя Сеймура Пейпперта и компании Lego, что в свою очередь привело к созданию линейки наборов образовательной робототехники Lego Mindstorms.

Вопросы интеграции робототехники в образование рассматриваются различными авторами. Они предлагают разные концепции: например, Д. Алимисис определяет образовательную робототехнику как часть общей «образовательной технологии» (школьного предмета «технология»).

Значимость образовательной робототехники для развития когнитивных способностей обучающихся отмечается в работах различных авторов. В частности, М. Берс, И. Понте, К. Джулиш, А. Виера и Дж. Щенкер делают акцент на её потенциале в контексте раннего обучения, особенно в области моделирования и конструирования. В свою очередь, А. П. Александрова

подчёркивает, что робототехника способствует становлению технического мышления, обладающего понятийно-образно-практической структурой.

Ю. А. Бояркина, в свою очередь, рассматривает образовательную робототехнику как область, синтезирующую программирование и конструирование, развивающую навыки технического творчества, усиливающую познавательный интерес к естественно-научным дисциплинам и создающую условия для ранней профессиональной ориентации. Помимо этого, как подчёркивает исследователь, робототехника способствует формированию таких личностных качеств, как мелкая моторика, усидчивость и склонность к исследовательской деятельности. Применение робототехники также рассматривается в контексте учебного процесса: Д. Копосов акцентирует внимание на программировании на уроках информатики, а В. В. Максимов отмечает её возможности в сфере дополнительного образования. Ю. А. Скурихина и М. В. Кузьмина видят в ней средство формирования целостной картины мира, развитие метапредметных умений и проектной компетенций.

Область образовательной робототехники остаётся мало изученной в научной литературе. Значительная часть публикаций фокусируется на методических аспектах моделирования, конструирования и сборки типовых робототехнических устройств с использованием конкретных учебных наборов, преимущественно серии Lego. Так, А. С. Новгородова исследует потенциал Lego-конструирования в начальной школе, А. С. Злаказов акцентирует внимание на конструировании как ресурсе формирования инженерного мышления, а Г. Г. Скороходова — на влиянии внеурочных занятий по робототехнике на освоение метапредметных универсальных действий.

В свою очередь, П. Л. Ситников обосновывает содержание и практическую востребованность дополнительной образовательной программы «Основы электроники и программирование микроконтроллера Arduino» [18]. С. А. Филиппов в труде «Робототехника для детей и родителей» рассматривает как

практические, так и теоретические аспекты: анализирует доступные конструкторские решения, акцентирует внимание на Lego-конструировании, описывает особенности программирования в средах NXT-Program, NXT-G, Robolab, RobotC, а также частично затрагивает вопросы теории управления [19].

Большинство работ освещают лишь локальные сегменты внедрения робототехники в образовательный процесс. Например, Е. Н. Голобородько акцентирует формирование информационных, коммуникативных, координационных и проблемных компетенций [20]; Н. Н. Устинова рассматривает влияние на развитие универсальных учебных действий [21]; Н. В. Беленов исследует профориентационный потенциал робототехники в инженерном направлении и её роль в становлении инженерного мышления [22].

При всём разнообразии авторских подходов исследователи солидарны в том, что образовательная робототехника предполагает работу с практико-ориентированными задачами, допускающими множественность вариативных решений. Успешное решение таких задач требует от обучающихся освоения новых знаний, проведения экспериментальной работы, анализа эмпирических данных и формулировки выводов. Принципиально важным представляется изменение позиции педагога: он выступает не как источник готовых решений, а как организатор познавательной деятельности, формирующий у учащихся навыки постановки вопросов, выдвижения гипотез, самостоятельного поиска решений и рефлексивного анализа полученных результатов. Понятие образовательная робототехника в англоязычной трактовке «education robotics» трактуется как обучение проектированию, анализу, применению и эксплуатации роботов. Зарождение образовательной робототехники относится к 1960-м годам, когда американский исследователь С. Пейперт создал программируемого робота-черепаху для обучения детей, основные идеи развития образовательной робототехники были отражены в исследовании: «Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education. A Proposal to the National Science

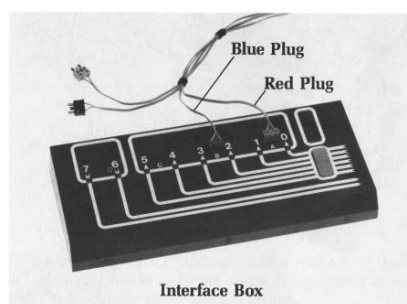
Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts». В данном исследовании были выдвинуты основные концептуальные положения педагогического подхода конструкционизма.

В современной научной литературе констатируется отсутствие единого подхода к определению сущностных характеристик, целевых установок и задач образовательной робототехники. Анализ исследовательских позиций выявляет множественность концептуальных трактовок данного феномена. Согласно интегративно-технологическому подходу, выделяемому рядом исследователей, включая Я.А.Ваграменко, Г.Ю. Яламова, О.М. Карпенко и др., образовательная робототехника интерпретируется как многогранная образовательная технология. Ее концептуальной основой признается творческая деятельность обучающихся, базирующаяся на синтезе инновационных областей знания. Данная технология ориентирована на организацию поисковой активности, подготовку и методическое сопровождение учащихся [110, с.8].

Connecting the Turtle

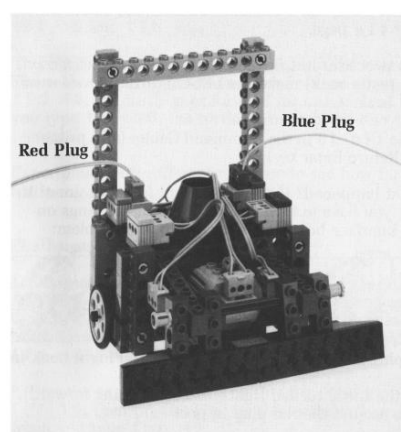
Before you can control the turtle from the computer, you must connect the turtle to the interface box. You should use the **turtle cable** to make the connection.

The turtle cable has four wires with plugs at each end. One end of the cable connects to the interface box. Connect the red plug to port A and the blue plug to port B. For now, leave the other two plugs unconnected.



4

Connect the other end of the cable to the outlets on top of the turtle. Connect the red plug to the outlet with the red plate. Connect the blue plug to the outlet with the blue plate.



The blue outlet connects to the front motor, which controls the left wheel. So the wire with the blue plug controls the left wheel. Similarly, the wire with the red plug controls the right wheel.

5

Рисунок 4. Инструкция по сборке робота-черепахи LEGO TC Logo

Дидактико-пропедевтический подход, представленный в работах Т.В. Никитиной, определяет образовательную робототехнику как дидактическую модель робототехнической науки. Подчеркивается, что ее элементы не тождественны профессиональным инженерно-техническим знаниям, а выполняют функцию пропедевтической подготовки школьников к основам инженерной деятельности с целью профессиональной ориентации. Параллельно признается статус данной модели как интегративной предметной области, отражающей современные научно-технические достижения [118, с.15].

В интерпретации Д.Ю. Чупина, образовательная робототехника предстаёт как востребованная педагогическая технология, занимающая междисциплинарную нишу, объединяющую механику, электронику, автоматику, конструирование, программирование, схемотехнику и технический дизайн [180].

Согласно концепции Н.В. и Н.Г. Зеленко, робототехника в образовании представляет собой междисциплинарную практику для школьников, синтезирующую физические, мехатронные, технологические, математические, кибернетические и ИКТ-знания. Ключевым аспектом данной концепции выступает акцент на её потенциале вовлечения учащихся разных возрастов в инновационное научно-техническое творчество [80, с. 788].

В.В. Тарапата в своём диссертационном исследовании «Формирование проектной культуры школьников средствами образовательной робототехники» концептуализирует образовательную робототехнику как *инновационное педагогическое средство*, базирующееся на использовании робототехнических комплексов, включающих специализированные конструкторы и наборы. Данное средство направлено на достижение образовательных результатов, реализующихся как в процессуальной составляющей учебной деятельности, так и в ее предметных итогах. Исследователь подчеркивает интегративную природу этого направления, отмечая его содержательные связи с дисциплинами естественнонаучного и социально-гуманитарного циклов. Дополнительно

указывается формирование у обучающихся способности к достижению конкретных результатов при одновременном рефлексивном осмыслении учебных целей, а также на значительный потенциал для развития системы универсальных учебных действий.

Таким образом, концептуальный спектр определения понятия «образовательная робототехника» варьируется от акцента на технологической природе и интегративном потенциале до понимания образовательной робототехники как дидактической модели или инструментального средства развития проектных компетенций, что отражает методологическую неоднородность в осмыслении данного педагогического феномена.

Изучая трактовки отечественных исследователей, мы пришли к выводу что образовательная робототехника включает в себя интеграцию элементов различных предметных областей. Понятия «средство», применимо к определению понятия «образовательная робототехника» в рамках исследования узкоспециализированных педагогических задач, например формирования универсальных учебных действий, конструкторских умений и др.

Понятие «технология», применимо к трактовке термина «образовательная робототехника» в рамках организации педагогического процесса с применением какой-либо платформы и соответствующего методического обеспечения. Так, рассматривая учебные пособия по образовательной робототехнике Lego, например, пособие для учителя Lego WeDo 2.0, мы можем утверждать, что образовательная робототехника является педагогической технологией. Но на сегодняшний день существует множество различных платформ образовательной робототехники, и вследствие этого значительно разнится трактовка понятия «образовательная робототехника», что требует уточнения с позиций педагогической науки.

На наш взгляд, образовательная робототехника представляет собой междисциплинарную область, направленную на усвоение и формирование естественно-научных и инженерных знаний, умений и навыков с помощью

моделирования, сборки и программирования учебных роботов и робототехнических систем.

Изучив опыт и научные исследования отечественных и зарубежных авторов в области образовательной робототехники, можно утверждать, что и здесь среди исследователей нет единого мнения. Так, В.В.Тарапата в своём исследовании показывает, что целью образовательной робототехники является достижение образовательных результатов как в процессе деятельности, так и в результате (продукте) такой деятельности, данная формулировка наиболее широко отражает сущность образовательной робототехники. В контексте нашего диссертационного исследования, отметим, что, *цель образовательной робототехники видится нам в формировании готовности к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности будущих педагогов технологии.*

Относительно задач образовательной робототехники, представим позицию коллектива исследователей, среди которых Д.Ю. Чупин, А.А. Ступин, Е.Е. Ступина, А.Б. Классов, которая характеризует наиболее общие задачи образовательной робототехники. Хотелось бы указать, что среди задач образовательной робототехники исследователи выделяют:

- развитие логического мышления, путём выполнения классификации, моделирования и др;
- развитие практического интеллекта и творческого мышления с помощью конструирования;
- формализация процессов действий и обратной связи с помощью программирования;
- расширение знаний;
- освоение критериев проектирования и оценки конструкций; оценка себя как конструктора и изобретателя;
- понимание и оценка вклада технологий в мире посредством практического и личного опыта.

Среди основных принципов, применяемых в учебном процессе образовательной робототехники, отметим следующие:

1. Принцип наглядности заключается в том то, что средства обучения образовательной робототехники представляются в наглядном виде, что подразумевает применение образцов, моделей, инструкций, чертежей, цифровых ресурсов. В учебном процессе образовательной робототехники применяются наглядные инструкции по сборке учебных моделей роботов, представляются образцы робототехнических устройств. Применение цифровых ресурсов, включая электронные учебники, интерактивные задания, мультимедийные презентации, образовательные видео и аудио, а также программное обеспечение для обучения обеспечивает визуализацию, интерактивность обучения.

2. Принцип связи теории с практикой заключается в решении учащимися задач, отражающих реальные ситуации разработки и применения робототехнических устройств. Применение данного подхода подразумевает применение практических занятий, направленных на закрепление полученных знаний, умений и навыков в области разработки и конструирования роботов в соответствии с видом деятельности учащихся.

3. Принцип вариативности методов обучения образовательной робототехники заключается в применении комплекса методов обучения, что обеспечивает гибкость и индивидуализацию образовательного процесса и способствует развитию учебно-познавательной и исследовательской деятельности.

4. Принцип доступности (природосообразности) заключается в применении содержания, методов, средств обучения образовательной робототехники соответствующему уровню развития обучающихся.

5. Принцип систематичности и последовательности заключается в поэтапном и логически связанном построении содержания обучения образовательной робототехники. Последовательное изучение и логическая взаимосвязь содержания образования обеспечивает закрепление полученных знаний в области образовательной робототехники.

6. Принцип сознательности и активности обучения заключается в осознанном отношении учащихся к целям и задачам обучения в области образовательной робототехники.

7. Принцип субъектной позиции обучающегося, заключается в том, что учащийся выступает активным участником образовательного процесса, что подразумевает наличие исследовательской деятельности, самостоятельной постановки и решения задач, отбора содержания и средств образовательной робототехники.

Также по мнению многих исследователей образовательная робототехника формирует у обучающихся базовые представления в сфере инженерной культуры; развивает интерес обучающихся к естественным и точным областям науки; развивает нестандартное мышление, а также поисковые навыки.

Т.В.Никитина рассматривая теоретико-методологические основы образовательной робототехники, отмечает, два вида интегративных связей образовательной робототехники с учебными предметами:

- элементы предметных знаний, необходимые для изучения робототехники;
- элементы межпредметных знаний, необходимые для изучения робототехники.

Понимая образовательную робототехнику как интегративный курс для средней школы, исследователь отмечает *целевой, содержательный, деятельностный, воспитательный*, развивающий аспекты её преподавания.

Так, по мнению исследователя, *целевой аспект* отражает то, что образовательная робототехника рассматривается как средство реализации ФГОС общего образования. *Деятельностный аспект* подразумевает применение, различных видов учебной деятельности характерные для естественных наук: систематическое наблюдение, выдвижение гипотез, прогнозирование, сбор и интерпретацию данных, анализ результатов и формулировку выводов. *Воспитательный аспект*, по мнению исследователей связан с профориентационной функцией курса, так и с культурологической.

Развивающий аспект отражает развитие у обучающихся таких психических функций как мышление, речь, память, воображение и др.

Таким образом определив образовательную робототехнику как междисциплинарную область, направленную на усвоение и формирование естественно-научных и инженерных знаний, умений и навыков с помощью моделирования, сборки и программирования учебных роботов и робототехнических систем и проведя классификацию средств образовательной робототехники, принципиально важным в рамках темы данного исследования является выявление педагогических особенностей применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии.

В контексте нашего исследования мы определили задачи образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии. Проанализировав позиции отечественных исследователей в области теоретико-методологических основ образовательной робототехники, выделим основные задачи образовательной робототехники, обеспечивающие готовность к применению средств образовательной робототехники будущих педагогов технологии в профессионально-педагогической деятельности, исходя из специфики задач их профессиональной деятельности, рассмотренных в первом параграфе данной главы нашего исследования.

1. Развитие у будущего педагога технологии понимания теоретических аспектов (знаний) в области образовательной робототехники.

2. Формирование практических умений и навыков, необходимым для эффективного использования современных средств образовательной робототехники.

3. Ознакомление будущих педагогов технологии с психолого-педагогическими основами (методиками) преподавания образовательной робототехники.

Также стоит отметить, анализ нынешней ситуации в области образования диктует необходимость активного внедрения робототехники в образовательный процесс школ. Основными факторами являются:

1. Высокий уровень автоматизации и роботизации производственных процессов, требующих квалифицированных кадров.
2. Требования системно-деятельностного подхода Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС).
3. Низкий интерес учащихся к изучению алгоритмов и программирования вследствие недостаточной практической направленности учебного процесса.

Робототехника в таком случае представляет собой универсальный научный вектор, позволяющий интегрировать знания и практические навыки из различных образовательных сфер. Она служит важным направлением научно-технической сферы, объединяющим инженерные технологии, современные механические системы и элементы искусственного интеллекта. Благодаря этому учащиеся получают уникальную возможность создавать и реализовывать проекты, охватывающие широкий спектр школьных дисциплин.

Занятия робототехникой помогают детям познакомиться с миром технических инноваций и инженерных решений, пробудить интерес к техническому творчеству благодаря игровой форме подачи материала и проектной деятельности. Педагоги стремятся развить у детей способность свободно применять полученные знания для реализации собственных творческих идей. Стоит подчеркнуть природную любознательность детей, которой занятия робототехникой позволяют удовлетворять стремление к познанию цифрового мира, программирования и окружающей действительности. Таким образом, внедрение робототехники в школьную программу становится ключевым элементом подготовки подрастающего поколения к будущему, наполненному новыми технологиями.

Во время занятий обучающиеся знакомятся с базовыми аспектами конструирования, механики, электроники и программирования. Задания выполняются индивидуально либо в составе малых групп. Важнейшим моментом является отсутствие готовых решений: каждый учащийся находит собственный оригинальный путь решения поставленной задачи. Такой подход формирует важные качества личности: ответственность, целеустремлённость, умение доводить начатое дело до успешного завершения и преодолевать страх перед сложными проблемами.

Кроме того, подобные уроки формируют комплексное представление о современных технологических реалиях. Учащиеся понимают, что робот — это не обязательно антропоморфное устройство, а любое автоматизированное приспособление вроде пылесоса, смарт-часов или кухонной бытовой техники. Освоив базовые знания, обучающиеся способны разрабатывать и внедрять собственные оригинальные идеи.

Совместная работа над проектами развивает социальные компетенции, коммуникативные способности, толерантность и готовность находить компромиссные решения. Ученики обмениваются опытом, совместно решают возникающие трудности, укрепляя таким образом личные и профессиональные качества, необходимые в будущей взрослой жизни независимо от выбранной профессии.

Также занятия робототехникой предоставляют прекрасную возможность овладеть профессиональными навыками сразу в нескольких направлениях: механике, программировании и теории автоматического управления. Особенно ценно понимание учениками возможности решать реальные жизненные задачи с использованием полученных знаний.

Организация занятий основана на сочетании индивидуальных и коллективных форм работы, что обеспечивает реализацию индивидуального подхода и развитие навыков сотрудничества среди участников группы.

Преподавание образовательной робототехники включает применение разнообразных педагогических методов:

1. Объяснительно-иллюстративные (рассказ, демонстрация, инструктаж, работа с технологическими схемами).
2. Эвристические (проектирование моделей и механизмов).
3. Проблемные (самостоятельный поиск решений учениками).
4. Репродуктивные (использование примеров и стандартных конструкций).
5. Частично-поисковые (решение задач с поддержкой преподавателя).
6. Поисковые (полностью самостоятельное решение проблемных ситуаций).
7. Проблемное изложение (совместное обсуждение и разрешение актуальных вопросов).

Регулярные занятия робототехникой оказывают положительное воздействие на образовательный процесс, а именно:

1. Формируют устойчивую мотивацию к изучению традиционных школьных предметов, лежащих в основе разработки роботизированных устройств.
2. Способствуют созданию чёткого представления о взаимосвязях между дисциплинами.
3. Повышают общую познавательную активность обучающихся путём вовлечения их в активную творческую работу.
4. Помогают формировать адекватные критерии самооценивания уровня знаний.
5. Предоставляют неограниченные возможности для творческого самовыражения и проявления оригинальности.
6. Создают позитивный эмоциональный фон, снижая стресс и повышая эффективность восприятия информации.

Эффективно выстроенная программа обучения робототехнике помогает педагогам успешно осуществлять личностно-ориентированное воспитание, способствовать одновременному развитию множества компетенций и их применению на практике, воспитывать лидеров и командных игроков, обучать

работе с современными техническими платформами и стимулировать желание учиться дальше.

1.4. Классификация и особенности использования средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии

В рамках логики научного исследования определим, что представляет собой средство обучения, для этого рассмотрим определения классиков отечественной педагогической науки. Согласно позиции В. В. Краевского и И. Я. Лернера, средства обучения включают в себя любые объекты и процессы, выступающие источниками информации, а также инструментами для освоения учебного содержания, развития и воспитания обучающихся. В. А.

Сластенин предлагал более широкую трактовку: с одной стороны, он относил к средствам обучения различные виды активности (игровую, учебную, трудовую и др.), а с другой — предметы и продукты материальной и духовной культуры, используемые в педагогическом процессе. В их число входят наглядные материалы, литература (художественная, научно-популярная, историческая), произведения искусства, технические устройства и медиаресурсы. Ю. К. Бабанский акцентировал функциональный аспект, определяя средства обучения как совокупность методов, форм и специализированных инструментов, направленных на достижение образовательных целей.

В соответствии с темой и задачами диссертационного исследования классификация средств образовательной робототехники осуществляется по следующим основаниям: *степени открытости, структурному составу, виду учебной деятельности в рамках предмета «Труд (Технология)»*.

Классификация по степени открытости отражает тенденции распространения и развития платформ с открытым исходным кодом (open source) в рамках концепции DIY упомянутой в первом параграфе данного исследования

и делит средства робототехники на два больших класса: *открытые (open source)* и *закрытые (проприетарные)*.

Анализ опыта зарубежных исследователей в области робототехнических платформ с открытым исходным кодом, позволяет утверждать, что широкое применение таких платформ, стало возможно приведённым ниже факторам:

а) распространение программируемых микроконтроллеров и микрокомпьютеров с низким входным порогом, адаптированных для работы с обучающимися различного возраста (Arduino, Raspberry Pi);

б) деятельность сообщества энтузиастов, представляющие свои разработки в сеть internet;

в) уменьшение цены и широкое распространение комплектующих робототехнических проектов;

г) внедрение элементов современных технологий в учебный процесс образовательной робототехники (технологии 3D-печати, ЧПУ, изготовления печатных плат и пр.)

Понятие «*open source*» изначально было применительно к программному обеспечению, чей исходный код находится в открытом доступе для модификации и распространения, в противовес проприетарным (коммерческим) решениям.

Проекты на базе платформ с открытым исходным кодом подразумевают открытость кода, документации и контента. Децентрализованная модель *open-source* разработки основана на открытом сотрудничестве, а её стержень — принцип совместного производства общедоступных продуктов (код, схемы, документация). В контексте образовательной робототехники, ключевое значение приобретают «*open-source robotics (OSR)*» — робототехнические платформы, интегрирующие открытое аппаратное обеспечение (включая техдокументацию) и свободно распространяемое программное обеспечение.

Таким образом, отметим два класса средств образовательной робототехники.

1.Закрытые (модульные) системы (конструкторы и наборы Lego, Tetrrix, Fischertechnik и др.)

2.Открытые платформы. (робототехнические проекты на базе платформ Arduino, ESP, Rassbery Pi с открытой проектной документацией, робототехнический конструктор Makeblock Ultimate и др.).

Таким образом, разделяя современные средства образовательной робототехники на два больших класса, не менее важным представляется провести классификацию средств образовательной робототехники по их *структурному составу (компонентам)*.

Классификация средств образовательной робототехники по структурному составу, позволяет выделить три группы средств. Аппаратные средства, к которым относятся робототехнические контроллеры, конструкционные детали, приводы, датчики, сложные периферийные устройства. Программные средства включают в себя интегрированные среды разработки, симуляторы. К учебно-методическим средствам: учебные пособия, учебно-методические разработки, цифровые образовательные ресурсы.

Для проведения классификации средств образовательной робототехники по виду учебной деятельности в рамках предмета Труд (Технология), был проведён анализ федеральной рабочей программе по предмету Труд (Технология), в соответствии с выделенными видами учебной деятельности, приведём следующую классификацию.

1. Средства конструирования и сборки роботов, направлены на практическую работу по сборке учебных моделей роботов, изучение принципов работы механизмов, передач и принципов соединения деталей. К данной группе средств следует отнести комплексные робототехнические конструкторы (Lego, ТРИК и др.), так и отдельные конструкционные детали, приводы датчики; сложные периферийные устройства.

2. Средства программирования и алгоритмизации, направлены на написание алгоритмов управления, работа с интерфейсом программ, отладка

кода для автономной работы робота. Среди группы данных средств отметим графические и текстовые программные редакторы (EV3-G (LabVIEW), Arduino IDE).

3. Средства проектной деятельности, направленные на решение поставленной задачи по созданию законченного продукта. К средствам проектной деятельности можно отметить всю совокупность аппаратных и программных средств, которые могут быть применены на всех стадиях разработки робототехнического устройства в рамках проектной деятельности: аналитической, планирования, реализации, презентации, рефлексии.

4. Средства исследовательской деятельности, могут быть применены в рамках исследовательской проектной деятельности, но имеют специфичные функции, направленные на проведение экспериментов, сбора данных и анализа работы роботов и робототехнических систем. К данным средствам следует отнести подгруппу лабораторного оборудования (мультиметры, осциллографы, лабораторные источники питания,), симуляторы образовательной робототехники позволяющие моделировать различные функциональные задачи робота (Gazebo, Webots, MuJoCo), САПР-системы для расчёта и создания 3D-моделей роботов, изучения их геометрии, Использование САМ-систем для создания управляющих программ для станков с ЧПУ и 3D-принтеров, что позволяет изготавливать собственные детали.

Характеристика основных платформ образовательной робототехники в контексте профессионально-педагогической деятельности учителей труда (технологии). Приведём характеристику платформ образовательной робототехники в соответствии с их *структурным составом, дидактическим назначением в рамках предмета «Труд (Технология)», видами учебных задач, формируемых умений и навыков учащихся.* Среди проприетарных платформ приведём характеристику наиболее распространённых платформ.

LEGO Mindstorms Education EV3 — это третье поколение образовательных робототехнических наборов от LEGO. Его «мозг», представляет собой

программируемый микрокомпьютер на базе ОС Linux. В структурный состав данного набора входят такие комплектующие как: микрокомпьютер EV3, датчики (датчик цвета (различает 7 цветов), ультразвуковой датчик, гироскопический датчик, сервомоторы и средний мотор. Во всех есть датчик угла поворота, комплектующие (Более 540 деталей LEGO Technic, аккумуляторная батарея, зарядное устройство (часто продается отдельно), соединительные кабели, сортировочный лото), графическая среда программирования (на базе LabVIEW) и 48 интерактивных учебных материалов с инструкциями.

Дидактическое назначение набора LEGO Mindstorms Education EV3 в курсе предмета Труд (Технология). Этот конструктор служит ключевым инструментом для проектной деятельности в рамках модуля «Робототехника». Его главная цель - сделать абстрактные технические и физические законы (механика, программирование) наглядными через практику. Он формирует у учащихся системное инженерное мышление - от постановки задачи (например, создание робота-сортировщика) до ее реализации через *конструирование, программирование и тестирование*. Платформа также готовит учеников к участию в соревнованиях по робототехнике, где важны навыки быстрого прототипирования и отладки.

Виды учебных задач в работе с LEGO Mindstorms Education EV3

1. Конструкторско-сборочные задачи: сборка базовых моделей (робот-манипулятор, шагающий робот, гироскутер) по инструкции и проектирование собственных моделей для выполнения определенных функций.
2. Алгоритмические и программистские задачи: написание и отладка программ в графической среде, освоение циклов, ветвлений, обработки данных с датчиков.

3. Исследовательские и проектные задачи: решение практических кейсов (сортировка предметов по цвету, движение по линии, прохождение лабиринта, космические миссии).

Формируемые умения и навыки в работе с LEGO Mindstorms Education EV3. Работа с платформой развивает комплекс умений:

1. Технические и инженерные: понимание принципов работы механических передач, рычагов, сервомоторов с энкодерами, а также навык сборки и модификации сложных механизмов.
2. Алгоритмические и программные: базовые навыки программирования и умение работать с датчиками (цвета, касания, ультразвуковым, гироскопом).
3. Исследовательские: умение ставить эксперимент, собирать данные, анализировать результаты.
4. Надпрофессиональные (soft skills): работа в команде, проектное мышление, поиск нестандартных решений и презентация готового продукта.

Схожие принципы организации учебного процесса, также средства, включающие конструкционные детали, программируемый микрокомпьютер, среду разработки управляющей программы и др., лежат в основе большинства конструкторов образовательной робототехники, таких брендов как немецкий Fischertechnik, корейский Huna Robotics, американский VEX и др.

Конструктор ТРИК. Продукция ТРИК представляет собой линейку конструкторов образовательной робототехники. В частности, в набор ТРИК Геоскан входит фирменный контроллер ТРИК, двигатели, датчики, модуль технического зрения, металлические и пластиковые детали, крепёж.

Контроллер робота можно запрограммировать в среде TRIK Studio на визуальном и на текстовых языках Python и JavaScript. Среда TRIK-Studio относится к визуальным языкам программирования, программы создаются при помощи пиктограмм. Переход от визуального программирования к текстовому

на языках C, C++, Java. TRIK-Studio поддерживает программирование контроллеров TRIK, LegoNXT, LegoEV3. Каждая платформа имеет инструкцию и методическое обеспечение организации занятий.

Дидактическое назначение набора ТРИК Геоскан в курсе предмета «Труд (Технология)» сводится к практическому изучению основ робототехники, кибернетики, механики и программирования в рамках предмета труд (технология), развитию проектной и исследовательской деятельности.

Виды учебных задач в работе с ТРИК Геоскан:

1. Сборка базовых моделей (двухколесный робот, квадрокоптер).
2. Программирование поведения (обход препятствий, движение по линии).
3. Управление и отладка (дистанционное управление, автономные миссии).
4. Решение комплексных задач (создание роботов для соревнований, исследовательских проектов).

Технические навыки конструирования, основы схемотехники, алгоритмическое мышление, программирование на Python/JavaScript/визуальных языках. Общеучебные: проектное мышление, работа в команде (набор рассчитан на 1-2 учеников), решение инженерных задач. Рассмотрев структуру и педагогические возможности наиболее распространённых проприетарных платформ в рамках предмета Труд (Технология), перейдём к описанию платформ с открытым исходным кодом, согласно разработанной структуре описания.

Платформа «Arduino» представляет собой семейство аппаратных вычислительных платформ на базе микроконтроллеров, ориентированных на упрощение разработки электронных устройств и систем управления. Ее архитектура и программная экосистема спроектированы для снижения порога вхождения в области программирования микроконтроллеров, схемотехники и мехатроники, что обусловило ее широкое распространение в образовательной и

прототипной среде. Рассматривая технические характеристики на примере эталонной платы «Arduino Uno R3», ключевым компонентом является 8-битный RISC-микроконтроллер «Atmel ATmega328P».

Программирование микроконтроллера осуществляется через встроенный загрузчик (bootloader) с использованием интерфейса USB-UART, реализованного через вспомогательную микросхему (ATmega16U2 или CH340G в различных ревизиях), либо через разъем внутрисхемного последовательного программирования ICSP. Система питания оперирует с опорным напряжением 5 вольт, получаемым либо от порта USB (с ограничениями по току спецификации USB), либо от внешнего источника питания с рекомендуемым напряжением 7-12 вольт, подключаемого через разъем Barrel Jack и стабилизируемого до 5 вольт встроенным линейным стабилизатором напряжения.

Дидактическое назначение платформы «Arduino» в курсе предмета «Труд (Технология)». Платформа «Arduino» служит практическим инструментом для интеграции знаний из области информатики, физики, математики и инженерии, реализуя межпредметные связи в рамках проектной деятельности. Её назначение – формирование у учащихся фундаментальных инженерно-технических компетенций через создание действующих моделей, роботов и автоматизированных систем. (переформулировать).

Виды учебных задач в работе с платформой «Arduino».

1. Конструкторско-сборочные задачи:

- Сборка и монтаж электронно-механических систем на основе готовых наборов (робот на колесной/гусеничной базе, манипулятор, балансирующая платформа) по принципиальным и монтажным схемам.
- Проектирование и создание собственных конструкций с использованием «Arduino», исполнительных механизмов (моторы, сервоприводы) и датчиков (ультразвуковых, инфракрасных, тактильных) для выполнения конкретных функций (например, транспорт для перемещения груза, автономный агроконтроллер).

- Создание прототипов устройств «умной среды» с интеграцией датчиков и средств индикации.

2. Алгоритмические и программистские задачи:

- Написание и отладка программ управления в текстовой среде («Arduino IDE») с использованием базовых конструкций языка C/C++: циклы, ветвления, функции.
- Разработка алгоритмов обработки данных с датчиков (фильтрация, преобразование, пороговая логика) для принятия решений (например, обнаружение препятствия, определение границы линии, измерение уровня освещенности).
- Реализация алгоритмов управления с обратной связью, включая простые регуляторы (пропорциональный P или пропорционально-интегральный PI) для задач следования по линии или стабилизации.

3. Исследовательские и проектные задачи:

Решение практических кейсов с элементами исследования: сортировка объектов по цвету/форме (с использованием датчиков цвета и манипуляторов), прохождение трассы на время с поиском оптимального алгоритма, картографирование простого лабиринта, создание системы автоматического полива на основе данных о влажности почвы.

Проведение экспериментов по сбору и анализу данных с помощью «Arduino» как основы измерительного комплекса: изучение кинематики (акселерометр, гироскоп), мониторинг параметров окружающей среды (температура, освещенность, состав воздуха).

Разработка и защита комплексных автономных проектов (например, «Робот-сортировщик», «Умная теплица», «Интерактивный макет умного города»), интегрирующих навыки конструирования, программирования и системного мышления.

Формируемые навыки при работе с платформой «Arduino».

1. Технические и инженерные:

- понимание основ схемотехники и умение собирать электрические цепи постоянного тока, работать с макетными платами;
- навык подключения и конфигурации широкого спектра периферийных устройств: от простых исполнительных механизмов (моторы, сервоприводы, реле) до сложных датчиков (іmі, дальномеры, датчики газа, цвета) и дисплеев, с использованием технической документации;
- понимание архитектуры микроконтроллера, принципов цифрового и аналогового ввода/вывода (і/o), работы с аппаратными прерываниями и таймерами.

2. Алгоритмические и программные:

- базовые и углублённые навыки текстового программирования на языке, основанном на C/C++, в среде Arduino IDE, включая использование циклов, функций, массивов и структур;
- умение разрабатывать, отлаживать и оптимизировать алгоритмы управления с обратной связью (включая элементы пид-регулирования) для робототехнических систем;
- навык работы с программными библиотеками для управления оборудованием и реализации сетевых интерфейсов обмена данными (і2с, spi, uart, 1-wire);

3. Исследовательские:

- умение проектировать измерительные стенды и автоматизированные установки для сбора данных (например, по физике, химии, биологии);
- навык обработки, визуализации и анализа данных, полученных с датчиков, с использованием различных программных средств;
- способность к экспериментальной проверке гипотез и поиску оптимальных параметров работы созданных систем (например, настройка коэффициентов регулятора).

В сфере образовательной робототехники платформа Arduino утвердилась как основной вычислительный модуль для конструкторов начального и среднего

уровня. Среди наиболее распространённых робототехнических платформ с открытым исходным кодом на базе платформы Arduino, приведём примеры мобильных колёсных роботов на примере robot car (мобильные колёсные роботы), робот Отто (шагающие роботы), манипуляторы (на примере проекта ezybotarm).

Arduino Robot Car, которая представляет собой мобильного робота на базе платформы «Arduino» с четырьмя или двумя приводами. Конструкция мобильного робота, построенного на микроконтроллере «Arduino» и оснащенного полноприводной колесной базой (4WD), представляет собой комплексную техническую систему, обладающую значительным дидактическим потенциалом для реализации задач образовательной робототехники. Его структурная организация включает несколько ключевых подсистем. Центральным элементом робота выступает микроконтроллер семейства Arduino (Uno, Nano, Mega), выполняющий функции управляющего ядра, ответственного за исполнение программного кода, обработку сигналов и координацию работы периферийных устройств.

Механическая основа представлена шасси, служащим несущей конструкцией и приводной системой, состоящей из четырех редукторных двигателей постоянного тока и соответствующих колес, обеспечивающих высокую проходимость и маневренность за счет возможности поворота на месте. Управление двигателями осуществляется через специализированный драйвер (L298N, L293D, TB6612FNG), являющийся обязательным компонентом, так как он обеспечивает необходимую силовую интерфейсную функцию между слаботочными выводами микроконтроллера и мощными нагрузками моторов, реализуя управление направлением и скоростью вращения посредством широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Сенсорная подсистема наделяет робота способностью к восприятию окружающей среды и является основой для реализации алгоритмов автономного поведения. Типичный набор включает инфракрасные датчики для

детектирования линии или препятствий, ультразвуковые дальномеры (HC-SR04) для измерения дистанции, датчики освещенности (фоторезисторы), а также, для более продвинутых задач, инерциальные измерительные модули (IMU) с акселерометром и гироскопом для оценки положения и оптические энкодеры на моторах, обеспечивающие точное измерение пройденного пути и угла поворота (одометрию).

Данная платформа служит эффективным полифункциональным дидактическим инструментом, способствующим формированию ключевых знаний, умений и навыков в области STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) через практико-ориентированную проектную деятельность. Ее применение в образовательном процессе позволяет последовательно решать комплекс педагогических задач. На начальном уровне освоения робот выступает как материализованная модель для изучения основ алгоритмизации и программирования в среде «Arduino IDE».

По мере углубления знаний платформа позволяет перейти к изучению базовых робототехнических алгоритмов и кибернетических принципов.

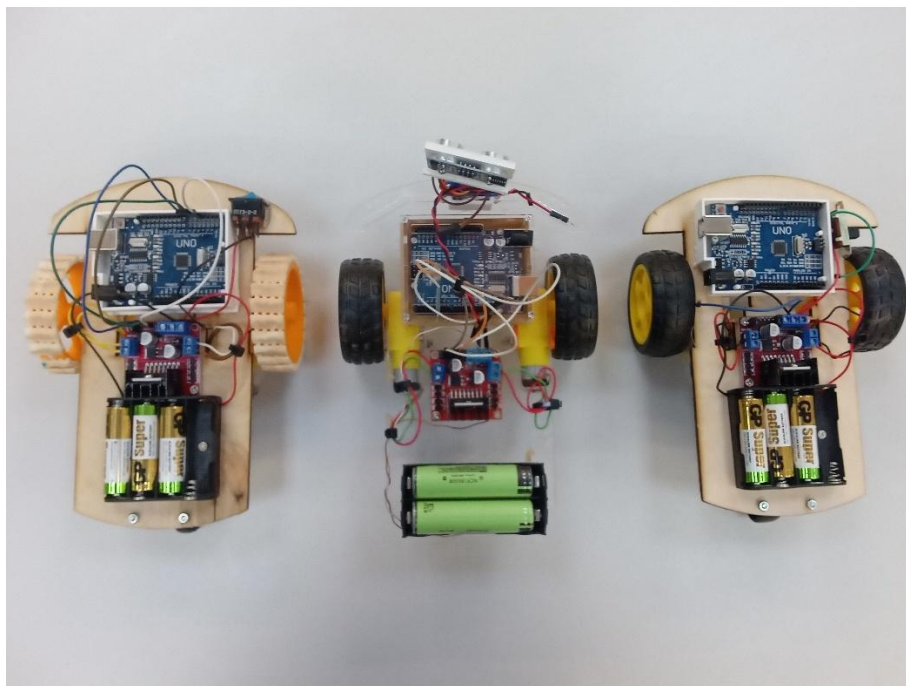


Рисунок 5. Проектная работа студентов по сборке «Arduino Robot Car»

Будущие педагоги технологии реализуют и исследуют на практике алгоритмы управления многомоторным приводом для точного позиционирования и траекторного движения, разрабатывают системы следования по линии на основе данных ИК-датчиков, применяя принципы обратной связи и реализуя простейшие регуляторы для повышения эффективности движения. Задачи объезда препятствий с использованием ультразвуковых сенсоров и навигации по элементарным маршрутам с применением одометрии (при наличии энкодеров) формируют понимание основ автономного поведения мобильных систем и методов обработки сенсорной информации в условиях неопределенности. Работа с разнородными датчиками развивает навыки калибровки, фильтрации данных и интеграции информации от различных источников.

Важнейшим аспектом педагогического применения Arduino Robot Car является поддержка проектно-исследовательской деятельности. Студенты проходят полный цикл инженерного проектирования: от постановки задачи (например, разработка робота для уборки территории или доставки объектов) и проектирования механической части/электрических соединений, через разработку алгоритмов и написание/отладку сложного кода, до тестирования, оптимизации и презентации результатов. Этот процесс эффективно развивает системное мышление, навыки решения комплексных проблем, командного взаимодействия и коммуникации. Кроме того, надежная и производительная 4WD платформа является идеальной базой для подготовки к участию в соревнованиях по образовательной робототехнике (таких как "Робофест", WRO), где распространены номинации "Следование по линии", "Кегельринг", "РобоСумо", "Лабиринт", требующие именно таких характеристик устойчивости, тяги и маневренности, которые обеспечивает полный привод.

Робот «Otto». Данный робот представляет собой открытый проект модульного шагающего робота. Проектная документация находится в открытом доступе на сайте разработчиков и включает разработанный учебно-

методический комплект, файлы для 3D-печати, установщик блочной среды программирования Otto blockly и др. Аппаратные конструкционные детали включают в себя детали корпуса, напечатанные на 3d-принтере из пластика: голова, тело, ноги, ступни, микроконтроллер Arduino Nano (ATmega328), вместе с платой расширения (Nano I/O shield) для удобного подключения компонентов. Среди датчиков отметим ультразвуковой датчик для обнаружения препятствий, зуммер для воспроизведения звуков и мелодий, микро-сервомоторы (SG90 9g) для движения ног и головы.

На сайте разработчиков мы можем найти разработанную методику преподавания. Занятие разбивается на пять этапов:

1. Знакомство (Connect).
2. Сделать (Make).
3. Обсуждать (Debate).
4. Переосмыслить (Rethink).
5. Ремейк (Remake).

Методика обучения с роботом «Отто» представляет собой проектное обучение с личностно-ориентированным подходом, которая помогает учащимся получать знания посредством выполнения проектов, а также развивать такие навыки, как исследования, критическое мышление и др.

EEZYbotARM. Представляет собой проект робота-манипулятора с открытым исходным кодом. Все чертежи и файлы для печати находятся в свободном доступе, что позволяет самостоятельно изготовить и модифицировать робота. Конструкция робота состоит из отдельных звеньев (рычагов), сервоприводов и креплений, что делает понятными принципы работы кинематических цепей и суставов. Для программирования движений и задач робота используются популярные и доступные для обучения платформы — микроконтроллер Arduino и др.

При работе с данной робототехнической платформой отметим базовые учебные действия на уроках труд (технология).

1. Освоение полного цикла создания изделия — от цифровой 3D-модели до физической сборки функционального устройства.

2. Изучение на практике понятий «шарнир», «рычаг», «степень свободы», «крутящий момент», «точность позиционирования».

3. Работа с сервомоторами, микроконтроллерами, сборка управляющих электрических цепей.

4. Написание кода для управления моторами, реализации заданной траектории движения и автоматизации простейших операций (например, захват и перенос предмета).

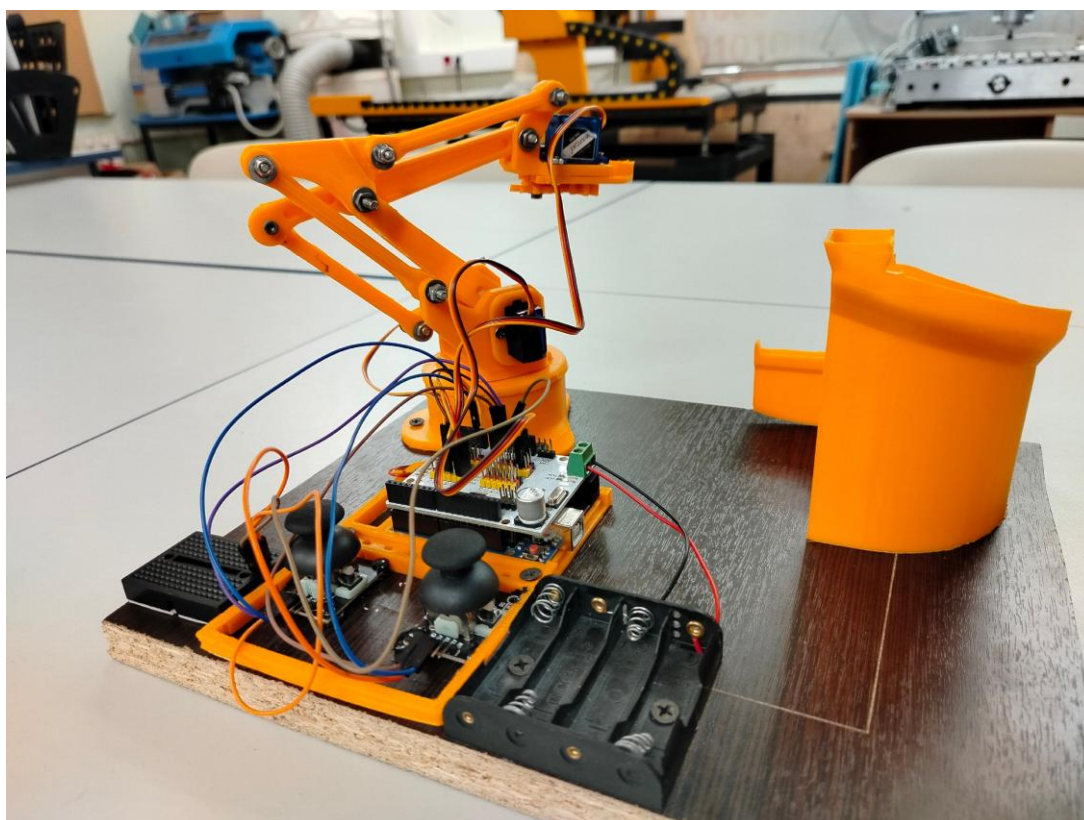


Рисунок 6. Проектная работа студентов по сборке робота EEZYbotARM

SMARS modular robot. Платформа SMARS также представляет собой проект модульного, напечатанного на 3D-принтере робота на базе платформы «Arduino». Аббревиатура SMARS расшифровывается как «сборная модульная роботизированная система с винтами/без винтов», — это простой в сборке робот, разработанный специально для образовательных целей. Его ключевые

особенности — минимальное количество компонентов, возможность сборки без использования винтов или пайки, а также отсутствие клея или аналогичных средств. На сайте SMARS Fan мы можем найти необходимые учебные материалы. Виды учебной деятельности и формируемые навыки у учащихся во многом схожи с ранее рассмотренными открытыми робототехническими платформами с открытым исходным кодом.

Платформа ЕСП-32. Структурный состав и возможности микроконтроллерной платы ЕСП-32.

Модуль ESP32 представляет собой микроконтроллерную программируемую плату. Ключевым ко преимуществу платы ESP32 является интеграция беспроводных интерфейсов связи. Плата оснащена полнофункциональными модулями Wi-Fi стандартов 802.11 b/g/n, поддерживающими работу как в режиме станции (STA), так и точки доступа (AP), или их комбинации. Это обеспечивает легкое подключение устройств к локальным сетям и глобальному интернету, формируя основу для IoT-решений. Дополнительно встроен модуль Bluetooth версии 4.2 с поддержкой классического режима (BR/EDR) и энергоэффективного режима с низким потреблением (BLE).

Плата предоставляет разработчику множество линий ввода-вывода общего назначения (GPIO), большинство из которых имеют multifunctionальное назначение. Эти линии могут быть программно сконфигурированы для работы с цифровыми и аналоговыми сигналами, поддержки различных интерфейсов связи. Среди встроенных аппаратных интерфейсов критически важными являются высокоскоростной SPI для подключения дисплеев, карт памяти и других периферийных устройств; I2C для работы с многочисленными датчиками (температуры, влажности, давления, освещенности, инерциальными модулями); I2S для цифровой обработки звука; UART для последовательной связи; а также модуль инфракрасного пульта ДУ. Наличие встроенных аналого-цифровых преобразователей (АЦП) с разрешением до 12 бит позволяет напрямую

подключать аналоговые датчики без промежуточных схем. Для генерации сигналов управления, например, сервоприводами роботов или скоростью двигателей постоянного тока, используются аппаратные модули ШИМ (PWM) с высокой точностью и разрешением. Популярные образовательные платформы и конструкторы все чаще включают ESP32 в качестве базового контроллера или предлагают совместимые с ним шилды (дополнительные платы расширения), упрощающие подключение двигателей и датчиков. Программирование платы доступно в знакомых многим обучающимся средах, таких как Arduino IDE, что снижает порог вхождения, и в более продвинутых фреймворках, таких как Espressif IDF (IoT Development Framework) или MicroPython, что позволяет изучать профессиональные инструменты разработки и язык Python.

Дидактическое назначение микроконтроллерной платы ЕСП-32 в рамках предмета «Труд (Технология)» включает в себя следующие пункты:

1. Реализация практико-ориентированного обучения.
2. Развитие инженерно-технического мышления. Формирование умения проектировать и конструировать устройства с заданными функциями. Обучение системному подходу: от идеи до работающего прототипа.
3. *Освоение современных технологий.* Интернет вещей (IoT): понимание принципов подключения устройств к сети, удалённого управления и сбора данных.
4. Программирование встроенных систем. *Работа с микроконтроллерами на языках C++/MicroPython.*
5. Формирование проектных и исследовательских компетенций Обучение этапам проектной деятельности: от анализа потребности до защиты готового продукта. Развитие навыков командной работы: распределение ролей, совместное решение задач.
6. Профессиональная ориентация и знакомство с современными профессиями. Знакомство с профессиями: инженер IoT-систем программист встроенных систем, специалист по робототехнике.

Формируемые навыки при работе с платой ESP32.

1. *Изучение основ микроконтроллеров и встроенных систем.* Работа с архитектурой ESP32, и её возможностями (Wi-Fi, Bluetooth, GPIO, АЦП/ЦАП). Подключение периферии: датчики (температуры, влажности, движения, освещённости), исполнительные устройства (реле, сервоприводы, светодиоды).

2. *Программирование микроконтроллера.* Написание и загрузка скетчей на языке C++ (Arduino IDE) или MicroPython. Работа с библиотеками для работы с Wi-Fi, MQTT, HTTP, WebSocket.

3. *Реализация IoT-проектов.* Создание систем удалённого мониторинга и управления (например, умное освещение, климат-контроль, безопасность). Организация обмена данными с облачными платформами (Blynk, ThingSpeak, MQTT-брокеры).

4. *Интеграция с робототехническими системами.* Использование ESP32 как контроллера для мобильных или стационарных роботов. Реализация беспроводного управления роботом через Wi-Fi/Bluetooth.

5. *Проектная деятельность.* Разработка и защита индивидуальных или групповых проектов по темам: «Умный дом», «Система автоматического полива растений», «Мониторинг параметров окружающей среды», «Беспроводное управление роботом».

Формируемые навыки при работе с платой ЕСП-32 в рамках предмета Труд (Технология).

1. *Технические навыки.* Умение читать схемы подключения датчиков и исполнительных устройств. Навыки пайки и монтажа электронных компонентов. Работа с мультиметром, осциллографом.

2. *Навыки программирования.* Базовое владение языком C++/MicroPython. Умение отлаживать код, работать с последовательным портом (Serial Monitor). Понимание принципов событийно-ориентированного программирования.

3. Сетевые и IoT-навыки. Понимание основ сетевых протоколов (HTTP, MQTT, WebSocket). Умение настраивать Wi-Fi-подключение, работать с API облачных сервисов. Основы кибербезопасности при работе с IoT-устройствами.

4. Проектные и исследовательские навыки. Формулировка технического задания, планирование этапов проекта. Поиск и анализ информации, выбор оптимальных решений. Презентация проекта, оформление документации.

5. Метапредметные навыки. Системное мышление, умение видеть взаимосвязь между аппаратной и программной частями. Командная работа, распределение ролей в проекте. Критическое мышление, анализ ошибок и поиск путей их устранения.

Микрокомпьютер «Raspberry Pi» представляет собой решение в области одноплатных вычислительных систем, сочетающее доступность, открытую архитектуру и значительные вычислительные возможности. Ключевым преимуществом архитектуры «Raspberry Pi» считается наличие программируемых портов ввода-вывода общего назначения (GPIO). Эти многофункциональные разъемы обеспечивают взаимодействие с физическим миром через подключение широкого спектра датчиков, исполнительных механизмов и электронных компонентов. Поддержка стандартных протоколов связи позволяет интегрировать периферийные устройства без сложных преобразователей, хотя необходимо учитывать особенности работы интерфейсов, такие как ограничения по току и напряжению, для предотвращения повреждений. Помимо этого, плата оснащена стандартными компьютерными интерфейсами, включая порты USB и HDMI с поддержкой высокого разрешения, сетевой интерфейс Ethernet, а также слот для карт памяти, служащих основным носителем для операционных систем.

Дидактические возможности платформы «Raspberry Pi» в рамках предмета «Труд (Технология)». Применение «Raspberry Pi» в образовательной робототехнике характеризуется его ролью в качестве центрального вычислительного узла для автономных систем, обеспечивающего обработку

ресурсоемких алгоритмов навигации и компьютерного зрения. Возможность использования специализированных библиотек позволяет реализовывать проекты, недоступные для более простых микроконтроллеров, включая создание мобильных роботов, способных к распознаванию объектов и автономному передвижению в сложных средах.

Наиболее ярким примером робототехнической платформы с открытым исходным кодом на базе микрокомпьютера «Raspberry Pi», является проект «Turtle bot 3», который представляет собой программируемый мобильный робот на базе робототехнической операционной системы (ROS). Данная операционная система выпускается в виде дистрибутивов, также называемых «дистрибутами», при этом одновременно поддерживается более одного дистрибутива ROS. Некоторые выпуски имеют долгосрочную поддержку (LTS), что означает, что они более стабильны и прошли тщательное тестирование.

Дидактические возможности «Turtle bot 3» в рамках предмета Труд (Технология) обеспечиваются изучением отраслевого стандарта ROS, поэтапным обучением от сборки до программирования робота поставляется в виде набора для сборки, что развивает инженерные и конструкторские навыки.

Формируемые умения навыки.

1. Навыки работы с автономной навигацией (SLAM), подразумевают работу с лидаром, микрокомпьютером (Raspberry Pi 4), IMU-датчик.
2. Работа с алгоритмами компьютерного зрения. Распознавание объектов и следование: настройка робота для обнаружения визуальных маркеров, цветных линий или определенных объектов (например, дорожных знаков) и реакции на них.
3. Программирование поведения робота, Интеграция с ROS (узлы, топики, сервисы), возможность программирования контроллера OpenCR через Arduino IDE.

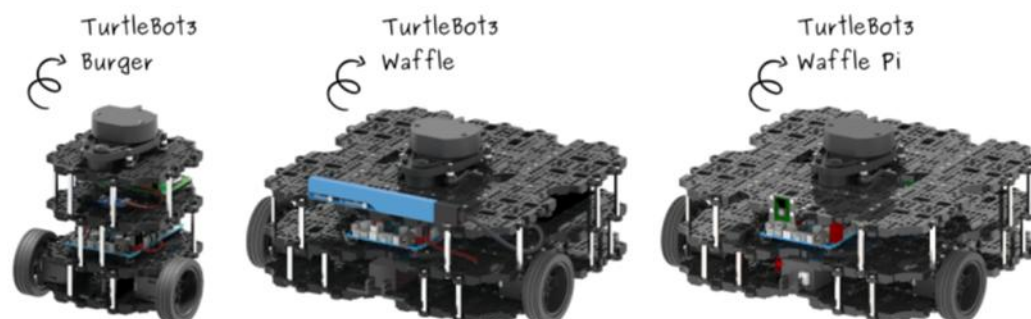


Рисунок 7. Роботы семейства «Turtle Bot 3»

Особенности японской образовательной робототехники. В Японии, передовой державе в области робототехники и IT-технологий, применение человекоподобных роботов стало специфической чертой образовательной робототехнической практики. Антропоморфные роботы отличаются сложностью сборки и программирования задачи хождения и сохранения равновесия. Антропоморфная робототехника активно применяется в образовательной робототехнике, в качестве примера можно отметить соревновательные мероприятия «Robo-One». «Robo-One» представляют собой соревнования среди двуногих антропоморфных роботов. Указанные роботы в своей конструкции имеют сервоприводы MG995/ MG996R. Датчики используются роботом для баланса и восприятия своего окружения. Управление осуществляется оператором с помощью пульта радиоуправления, получая сигнал робот производит захват, удар соперника и другие команды. Плата управления по типу Ардуино управления движениями робота, и, если робот автономен, он также запрограммирован на корректировку поведения робота в ответ на входные сигналы датчиков.

Анализ зарубежных исследований позволил выделить следующие теоретические и практико-ориентированные пособия в области антропоморфной робототехники, которые могут быть интегрированы в практику отечественной

образовательной робототехники: С. Кадзита, Х. Хирукава, К. Харада, К. Ёкои «Введение в гуманоидную робототехнику», Д.Г. Ненчѳв, А. Конно, Т. Цуджита «Гумманоидные роботы. Моделирование и контроль», Т. Накамура «Создай своего оригинального двуногого робота. Для компьютерных фанатов». На основе анализа трудов зарубежных исследователей в области антропоморфной робототехники была разработана методика обучения в рамках предмета образовательной робототехники, представленная в авторской статье «Применение антропоморфной робототехники в дополнительном образовании.

Педагогические особенности использования средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии.

Проведя анализ теоретико-методологических основ образовательной робототехники, можно утверждать, что педагогические особенности организации образовательного процесса будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники недостаточно разработаны.

Классификация средств образовательной робототехники выявила их мультиплатформенность, что служит логическим основанием для применения мультиплатформенного подхода при организации образовательного процесса для будущих педагогов технологий. Реализация данного принципа предполагает использование студентами разнообразных робототехнических платформ, включая те, что имеют открытый исходный код. Применение такого подхода способствует формированию гибких профессиональных компетенций в области образовательной робототехники и адаптации к разнообразию современных средств её обучения.

Также в результате анализа теоретико-методологических основ образовательной робототехники, было определено, что данное понятие имеет интегративную и многоаспектную природу, с чем согласны в своих работах большинство отечественных исследователей. Учитывая изложенное ранее положение о том, что развитие образовательной робототехники тесно связано с

технологическим образованием, отметим методическую особенность междисциплинарной интеграции в обучении образовательной робототехнике, направленной на комплексное освоение элементов естественно-научных, инженерных и технологических дисциплин. Данное условие предполагает применение знаний из областей инженерной графики, теории машин и механизмов, 3D-моделирования, электроники и программирования при проектировании, сборке и программировании робототехнических устройств. В таком случае робот представляет собой не «чёрный ящик», а является полностью авторским изделием на всех этапах проектной деятельности будущих педагогов технологии, что позволяет закрепить необходимые знания пройденных дисциплин на практике.

Обеспечение условий мультиплатформенного подхода и междисциплинарной интеграции требует также применения корректных методов обучения в организации образовательного процесса будущих педагогов технологии. Методическое обеспечение образовательной робототехники Lego является наиболее разработанным на сегодняшний день. В основе данного обеспечения лежит подход конструкционизма разработанный американским исследователем С. Пейппертом. Положения данного подхода легли в основу обучения с помощью языка программирования Logo, образовательной робототехники. Результаты данного подхода отражены в работе: «Constructlonism: new opportunity for elementary science education» опубликованной в 1986 году.

По С. Пейпперту «конструкционизм» представляет собой синтез конструктивистской теории психологии развития и возможностей, предоставляемых технологией, чтобы основать образование в области науки и математики на деятельности, в которой учащиеся работают над построением интеллектуального объекта, а не на приобретении знаний и фактов без контекста, в котором они могут быть непосредственно использованы и поняты. Обучение, по С.Пейпперту особенно эффективно, когда оно встроено в деятельность,

которую учащийся воспринимает как создание значимого продукта (например, произведения искусства, функционирующей машины, отчета об исследовании или компьютерной программы). Центральной особенностью конструкционизма является то, что он выходит за рамки того, что обычно называют «когнитивным», и включает социальные и эмоциональные аспекты математического и естественнонаучного образования. Наш подход к аффективности, отмечает Пейпперт, проиллюстрирован принципом "присвоения", который ставит на первое место детей, делающих науку своей собственностью. Большая часть наших исследований основана на рабочей гипотезе о том, что дети (как и все остальные) лучше всего усваивают науку, если они ее используют. Мы не имеем в виду, что они будут использовать её, когда вырастут, резюмирует исследователь.

Рассмотрев, основные положения конструкционизма, мы понимаем ограниченность применения данного подхода в обучении взрослых не только на основе физиологических различий между взрослыми и детьми, но и на основе концептуального характера работ Ж. Пиаже и С. Пейпперта. Так наш соотечественник Л.С.Выготский в своё время резко критиковавший Ж. Пиаже, отметил следующее: «Для Пиаже вопросом не техники, но принципа, является применяемый им метод исследования умственного развития ребёнка на материале, совершенно исключающем не только всякую возможность учебной подготовки ребёнка к данной задаче, но и вообще всякой подготовленности ребёнка к данному ответу» [47, с. 4].

Современное методическое сопровождение образовательной робототехники на базе Lego ориентировано преимущественно на детскую аудиторию, что находит отражение в используемых методах обучения, организационных формах и дидактических средствах. В связи с этим, как уже отмечалось, при интеграции средств образовательной робототехники в процесс профессиональной подготовки будущих учителей технологии возникает необходимость корректного подбора методов обучения, а также обеспечения их

вариативности. Решение данной задачи предполагает использование комплекса методов, соответствующих целям и содержанию профессиональной подготовки. Приоритетными при этом выступают поисковые, проблемные и проектные методы, ориентированные на активизацию познавательной деятельности и развитие творческого потенциала будущих педагогов. Определив мультиплатформенный подход в организации образовательного процесса, междисциплинарную интеграцию в содержании образовательной робототехники, вариативность и применение адекватных методов обучения образовательной робототехнике будущих педагогов технологии, также важным является обоснование субъектной позиции будущих педагогов технологии. Студент является субъектом собственной образовательной деятельности имеющий собственный мотив учебно-познавательной деятельности. Под студенчеством понимается особая социальная категория, специфическая общность людей, организационно объединённых институтом высшего образования.

Характерными социально-психологическими особенностями студенчества по Я.А. Зимней являются:

- наиболее высокий образовательный уровень по сравнению с другими группами населения;
- активное потребление культуры;
- высокий уровень познавательной мотивации.

Для студентов как субъектов образовательного процесса характерно наличие учебно-познавательной деятельности. В описании теории развивающего обучения, В.В. Давыдов даёт философско-логическое определение понятия деятельности, как целенаправленное изменение и преобразование природной и социальной среды [69, с.12]. Учебная познавательная активность заключается в процессе приобретения знаний и развития навыков обучающихся, способствующем их личностному росту. Она запускается выполнением заданий, предлагаемых педагогом, и предполагает

освоение учениками не только теории и практики, но и усвоение общественно значимых ценностей, культурных норм, профессионально важных компетенций и развитие творческого потенциала через активное восприятие исторического наследия общества.

Рассматривая учебную деятельность, отметим, что она нацелена на усвоение учебного материала и выполнение учебных заданий. Учебная деятельность способствует личностному развитию субъекта. Изменения происходят в психологическом состоянии и поведении студента благодаря результатам собственной активности.

Поэтому отметим, что особенность применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке педагогов технологии, отражающая субъектную позицию заключается в обеспечении индивидуальной образовательной траектории, подразумевающая персональный отбор средств образовательной робототехники в проектной и исследовательской деятельности.

Таким образом определим основные педагогические особенности применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке педагогов технологии, обеспечивающие эффективную реализацию образовательного процесса образовательной робототехники:

1) Формирование субъектной студента в процессе обучения образовательной робототехнике, обеспечивающий индивидуализацию образовательных траекторий и персональный выбор средств образовательной робототехники в проектной и исследовательской деятельности.

2) Обеспечение вариативности методов обучения образовательной робототехники, предполагающее использование комплекса методов, адекватных целям и содержанию профессиональной подготовки. При этом приоритетное значение приобретают поисковые, проблемные и проектные методы, способствующие развитию познавательной активности и творческого потенциала будущих педагогов технологии.

3) Организация учебного процесса на основе мультиплатформенного подхода, обеспечивающего освоение студентами разнообразных робототехнических платформ (в том числе с открытым исходным кодом). Реализация данного условия способствует формированию гибких профессиональных компетенций и адаптации к разнообразию современных технических средств обучения.

4) Реализация междисциплинарной интеграции в обучении образовательной робототехнике, направленной на комплексное освоение элементов естественно-научных, инженерных и технологических дисциплин. Данное условие предполагает применение знаний из областей инженерной графики, теории машин и механизмов, 3D-моделирования, электроники и программирования при проектировании, сборке и программировании робототехнических устройств.

Выводы по Главе 1

В соответствии с утверждёнными задачами исследования, первый параграф был посвящен изучению подготовки будущих педагогов технологии в условиях развития технологического образования. В ходе изучения рассматриваемого понятия были рассмотрены теоретико-методологические основы современного технологического образования, проанализированы современные исследования в области технологического образования и определены тенденции его развития.

При теоретическом исследовании области профессиональной педагогики, были выявлены основные интерпретации понятия «профессиональная подготовка педагогов технологии», среди которых мы отметили определение данного понятия как процесса или системы. С учётом положений и методов системного подхода профессиональная подготовка педагогов технологии была определена нами как профессиональная педагогическая система, относящаяся к классу гуманитарных систем, включающая в себя содержательный,

организационный, субъектный, результативный компоненты, функционирующая на основе системных связей порождения, функционирования, преобразования компонентов системы.

В результате проведённого системного анализа структуры профессиональной подготовки будущих педагогов технологии, были определены связи и роль технологического образования будущих педагогов технологии в рассматриваемой системе и уточнено понятие технологического образования будущих педагогов технологии, определённого в рамках диссертационного исследования как интегративная область профессиональной подготовки, направленная на освоение содержания современных технологий и формирование у студентов комплекса качеств личности, включающих технологическую грамотность, культуру и компетентность.

В логике исследования были рассмотрены аспекты применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии. В ходе изучения теоретико-методологических основ образовательной робототехники, было уточнено понятие «образовательная робототехника». Образовательная робототехника представляет собой междисциплинарную область, направленную на усвоение и формирование естественно-научных и инженерных знаний, умений и навыков в области моделирования, сборки и программирования учебных роботов и робототехнических систем. Средства образовательной робототехники включают в себя аппаратные средства, к которым относятся робототехнические контроллеры, конструкционные детали, приводы, датчики, сложные периферийные устройства; программные средства включают в себя интегрированные среды разработки, симуляторы; учебно-методические средства: учебные пособия, учебно-методические разработки, цифровые образовательные ресурсы.

Были определены особенности применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии:

1) формирование субъектной позиции студента в процессе обучения образовательной робототехнике, обеспечивающее индивидуализацию образовательных траекторий и персональный выбор средств образовательной робототехники в проектной и исследовательской деятельности.

2) обеспечение вариативности методов обучения образовательной робототехнике, предполагающее использование комплекса методов, адекватных целям и содержанию профессиональной подготовки. При этом приоритетное значение приобретают поисковые, проблемные и проектные методы, способствующие развитию познавательной активности и творческого потенциала будущих педагогов технологии.

3) организация учебного процесса на основе мультиплатформенного подхода, обеспечивающего освоение будущими педагогами технологии разнообразных робототехнических платформ. Реализация данного условия способствует формированию гибких профессиональных компетенций и адаптации к разнообразию современных технических средств обучения.

4) реализация междисциплинарной интеграции в обучении образовательной робототехнике, направленной на комплексное освоение элементов естественно-научных, инженерных и технологических дисциплин. Данное условие предполагает применение знаний из областей инженерной графики, теории машин и механизмов, 3D-моделирования, электроники и программирования при проектировании, сборке и программировании робототехнических устройств.

ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО АПРОБАЦИИ МОДЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ТЕХНОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

2.1. Моделирование процесса подготовки педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально- педагогической деятельности

Развитие метода моделирования в рамках опытно-экспериментальной науки мы можем отследить с конца XIX века. Большую методологическую роль в этом сыграли работы Д.К. Максвелла, У. Кельвина, А.М. Бутлерова и др. Как отметил В.А. Штофф: «И когда В. Томсон (Кельвин) провозгласил в своих знаменитых «Балтиморских лекциях», что понять явление — значит построить его механическую модель, то это было "не методологическим новшеством, а обобщением многовекового опыта научного творчества. По-видимому, значение этого периода в развитии моделирования состояло в том, что с этого времени начинается гносеологическое осмысление того метода»[173, с. 3]. Отсюда мы можем увидеть, что моделирование уже как метод научного познания начал оформляться в работах учёных естественно-научного направления, таких как Декарт, Лейбниц и др. Изучением же моделирования как метода научного познания занимались такие отечественные исследователи как В.А. Штофф, А.И. Уемов, А.Н. Дахин, М.Ю. Касаткин, В.В. Коробко, А.С. Бешенков и др.

Под моделированием, в общем случае понимается процесс создания моделей реально существующих объектов (предметов, явлений, процессов), изучения и применения моделей. «Модель, следуя формулировке В.А. Штоффа, это создаваемая в сознании или физически воплощённая система. Она отображает или копирует изучаемый объект, замещая его таким образом, что познание модели даёт свежую информацию об оригинале.» [173, с.19]. Так

модели классифицируются по двум большим классам: материальные и идеальные. Интересующая нас группа идеальных моделей создаётся с целью воспроизведения динамики изучаемых процессов, различного рода зависимостей и закономерных связей.

К основным свойствам, характеризующим модель относят:

1. *Конечность*. Отображение оригинала лишь в конечном числе его отношений.
2. *Упрощённость*. Отображение лишь существенных сторон объекта.
3. *Адекватность*. Модель должна успешно описывать моделируемую систему.
4. *Приблизительность*. Модель отображаемого объекта приближительна.
5. *Наглядность*. Обозримость основных свойств и отношений моделируемого объекта.
6. *Информативность*. Содержание достаточной информации об объекте.
7. *Устойчивость*. Модель должна описывать устойчивое поведение системы.
8. *Замкнутость*. Модель отображает замкнутую систему связей и отношений.

Отечественные ученые, среди которых Е.М. Дорожкин, О.В. Тарасюк, К.А. Федулова, М.А. Федулова, Ю.О. Делимова, А.Н. Дахин, В.И. Писаренко, В.А. Тестов и прочие, указывали на использование метода моделирования в сфере педагогической науки. Данный подход является частью теоретического инструментария исследований наряду с аналитическими, синтетическими приемами, абстрактизацией, конкретизацией и аналогичными способами изучения явлений. Исследуя работы А.Н. Дахина, можно выделить педагогическое моделирование как самостоятельную область научных изысканий, обладающую специфическими характеристиками, отражающими природу исследуемых педагогических процессов. Как и общий процесс моделирования, педагогическая модель включает универсальную

составляющую — совокупность исходных положений (аксиом), формулируемых через отделение конкретных аспектов и представленных в определенной материальной форме.

В трудах исследователей педагогического моделирования представлены различные классификации педагогических моделей. В рамках данного исследования мы обратились к классификации разработанной В.И. Писаренко. Так исследователь предлагает исходя из задач педагогической науки и особенностей педагогических явлений, различать три вида моделей:

- *структурные*. Данные модели отображают структуру педагогического объекта или явления;
- *сущностные*. Отображают сущность педагогического объекта, явления или процесса;
- *функциональные*. Отображают процессуальные особенности педагогических явлений и процессов [134, с.63-64].

В своих работах В.И. Писаренко выделяет ключевые особенности структурных и сущностных моделей в педагогике. Структурная модель трактуется как исследовательский инструмент, который воссоздает элементы педагогического объекта или явления, а также взаимосвязи между ними. Её основная задача — анализ структурных характеристик и их адаптация в новых условиях. Как отмечает Е.А. Солодова, такая модель представляет собой систему, объединяющую компоненты через положительные и отрицательные обратные связи. При этом система обладает эмерджентными свойствами — качествами, которые отсутствуют у её отдельных элементов. Цель разработки структурной модели — идентификация составляющих педагогического процесса и их взаимодействий.

Сущностная модель, в отличие от структурной, фокусируется на концептуальном содержании явления. Она состоит из равноправных блоков, отражающих методологические основы исследования, технологические аспекты реализации, идейное ядро (смысл, ценность) педагогического объекта. Если

структура отвечает на вопрос «Из чего состоит явление?» (перечисляя компоненты и связи), то сущность раскрывает «Что оно представляет?», объясняя базовые идеи и принципы через анализ его элементов. Выбирая тип модели, отражающий процесс профессиональной подготовки педагогов средствами образовательной робототехники, мы исходили из того, что данная модель должна представлять собой совокупность взаимосвязанных компонентов и отвечать характеристикам системного объекта, что и представляет собой профессиональная подготовка педагогов технологии. На основе анализа типов педагогических моделей нами был выбран смешанный структурно-функциональный тип педагогических моделей.

Рассмотренные типы моделей отражают различные грани педагогического процесса. Однако, как справедливо отмечает В.В. Краевский, изучение педагогической системы требует одновременного учета её внутреннего устройства и способов функционирования. Сущностные модели фиксируют природу явления, но не объясняют механизмы взаимодействия компонентов. Функциональные модели же фокусируются на процессах и упускают структурную организацию. В связи с этим наиболее адекватным инструментом для решения задач нашего исследования становится структурно-функциональный тип моделей, позволяющий интегрировать как статический (структурный), так и динамический (функциональный) аспекты исследуемого объекта.

Построение структурно-функциональной педагогической модели предполагает определение компонентного состава педагогического явления или объекта, установление связей между компонентами модели, графическое изображение спроектированной модели и апробация разработанной модели с последующим анализом полученных результатов. Модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники представлена на Рисунке 8. Рассматривая различные подходы исследователей к разработке моделей, в частности моделей

подготовки будущих педагогов, нами были выделены системные блоки модели подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники, а именно: *целевой, методологический, организационно-содержательный, результативно-оценочный*.

Целевой блок рассматриваемой модели представлен требованиями современных нормативно-правовых актов в области высшего профессионального образования таких как ФГОС ВО «Педагогическое образование», Профессиональный стандарт «Педагог», также развитием и содержанием общеобразовательного предмета «Технология», которую в свою очередь определяет развитие современных технологий.

На основе вышеуказанных обуславливающих факторов мы определяем следующий социальный заказ: формирование профессиональных качеств педагогов технологии, соответствующих современному содержанию технологического образования. Исходя из социального заказа мы формулируем цель разработанной модели, а именно формирование у будущих педагогов технологии готовности к применению средств образовательной робототехники в профессиональной деятельности. Исходя из цели мы выделяем следующие задачи профессиональной подготовки педагогов технологии средствами образовательной робототехники, указанные в Таблице 4.

Таблица 4

Цели и задачи модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники

Социальный заказ: Формирование профессиональных качеств будущего педагога технологии соответствующих современному содержанию технологического образования
Цель: формирование у будущего педагога технологии готовности к применению средств образовательной робототехники в профессиональной деятельности
Задачи

Продолжение Таблицы 4

1. Развитие у будущих педагогов технологии понимания теоретических аспектов образовательной робототехники и предметного содержания компонентов технологического образования.
2. Обучение будущих педагогов технологии практическим умениям и навыкам, необходимым для эффективного использования современных инструментов и комплексов образовательной робототехники.
3. Ознакомление будущих педагогов технологии с психолого-педагогическими основами преподавания технологии с включением средств образовательной робототехники

Методологический блок. В методологическом блоке отражены методологические подходы и принципы организации образовательного процесса модели профессиональной подготовки педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники. Сюда мы отнесём следующие подходы: системный, личностно-ориентированный, деятельностный. Обозначим основные положения применения данных подходов в описываемой модели.

Системный подход. Применение системного подхода в методологическом компоненте модели профессиональной подготовки педагогов технологии средствами образовательной робототехники обусловлено прежде всего пониманием такой подготовки как системы, находящейся в иерархии систем по отношению к системе высшего образования. Становление и элементы системного подхода хорошо описаны в научных изысканиях И.В. Блауберга, Э.Г. Юдина и др.

Здесь же мы отметим, основные компоненты и системообразующие связи, отображающие логику функционирования модели: внешний социальный заказ на основе связи порождения через взаимодействие элементов нормативно-правовых требований, субъектов системы, актуального содержания технологического образования определяет цель функционирования системы профессиональной подготовки педагогов технологии средствами образовательной робототехники. Целевой блок таким образом, определяет методологический блок, включающий в себя методологические подходы и

принципы организации образовательного процесса в рамках функционирования системы.

Организационно-содержательный блок на основе связи функционирования с целевыми и методологическими блоками включает в себя и содержательные и организационные компоненты. Таким образом вышерассмотренные связи блоков модели интегрируются в результативно-оценочный блоке.

Личностно-ориентированный подход. Разработкой и изучением личностно-ориентированного подхода в педагогике занимались такие учёные как Н.А. Алексеев, Е.В. Бондаревская, Э.Ф. Зеер, С.И. Якиманская, В.В. Сериков и др. Применение личностно-ориентированного подхода в методологическом компоненте рассматриваемой модели прежде всего исходит из понимания студента как личности и активного субъекта образовательного процесса. Организационные формы и методы обучения в рамках данной модели должны строится согласно основным принципам построения личностно-ориентированного обучения, а именно признание студента как субъекта с уже имеющимся опытом, субъектность проявляется в избирательности к познанию мира, устойчивости этой избирательности, эмоционально-личностного отношения к объектам познания. Основной целью применения такого подхода является развитие индивидуальных способностей обучающегося.

Процесс обучения, рассматриваемый в рамках данного подхода, представляется системой организации взаимосвязей между педагогической деятельностью и самостоятельной учебно-познавательной активностью будущих педагогов технологии.

Деятельностный подход. Применение деятельностного подхода подразумевает понимание обучения как активного процесса, где обучающийся конструирует знания через практическую деятельность. Этот подход опирается на работы Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, П.Я. Гальперина и других исследователей. Среди

ключевых положений деятельностного подхода при организации учебного процесса отметим:

1. Активность студента. Студент является субъектом обучения: ставит цели и задачи, анализирует, экспериментирует, создаёт проекты.
2. Практико-ориентированность. Теория применяется в практических заданиях, лабораторных работах, практиках.
3. Целостность в организации обучения. Предполагает формирование учащимися системного представления о мире, о роли и месте каждой науки в системе наук.
4. Непрерывность. Означает преемственность между всеми ступенями и этапами обучения с учётом возрастных психологических особенностей развития обучающихся

Принципы обучения. В содержании нашего исследования в рамках теоретического анализа профессиональной подготовки будущих педагогов технологии нами были перечислены педагогические принципы отмеченные К.Ю. Бабанским. В рамках организации системы высшего профессионального образования отметим главным образом принцип научности, принцип сознательности и активности студентов, принцип связи теории с практикой, принцип рационального сочетания индивидуальной и коллективной форм учебной деятельности.

В рамках профессиональной подготовки педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники укажем на некоторые принципы профессионального обучения, а именно:

1. Принцип интеграции теории и практики. Обучение должно сочетать освоение теоретических знаний с их применением в реальной трудовой деятельности.
2. Принцип имитации профессиональных условий. Профессиональная деятельность воссоздаётся в учебном процессе через выявление ключевых задач, характерных для конкретной специальности.

3. Принцип адаптивности и непрерывного развития. Ориентация на подготовку специалистов, способных быстро осваивать новые технологии, методы работы и даже смежные профессии.
4. Принцип модульной организации обучения. Программа делится на автономные модули, каждый из которых сфокусирован на конкретной теме или навыке.
5. Принцип формирования профессионально-ориентированной среды.

Организационно-содержательный блок. Данный блок включает в себя организационный и содержательный компоненты во взаимосвязанном виде. Организационный элемент включает в себя этапы формирования готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности: Первый этап включает в себя измерение уровня компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в соответствии с разработанными показателями и критериями. Второй этап подразумевает реализацию рабочей программы дисциплины «Образовательная робототехника», педагогической практики с учётом выявленных особенностей применения средств образовательной робототехники. Данный этап можно воспринимать как часть управляющего воздействия на результат функционирования системы. Третий этап. В данный этап входит повторная оценка уровня компонентов готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессиональной деятельности, по разработанным показателям и критериям.

Содержательный элемент включает в себя рабочую программы дисциплины «Образовательная робототехника», программу педагогической практики и совокупность разработанных средств образовательной робототехники. Рабочая программа дисциплины «Образовательная робототехника» рассчитана на бакалавров по направлению подготовки 44.03.05, профиль – «Технология и изобразительное искусство» 5 семестра подготовки.

Разработанная нами рабочая программа «Образовательная робототехника», имеет модульную структуру и характерна наличием таких модулей как «Основные принципы работы электронных устройств», «Основы программирования. Синтаксис языка C++», «Разработка и программирование типовых роботов на основе платформ с открытым исходным кодом». Рабочая программа дисциплины рассчитана на указанную группу и подразумевает изучение элементов 3D-моделирования в проектировании и конструировании элементов роботов в различных САПР.

К формам организации в рамках курса «Образовательная робототехника» относятся лекции, практические занятия, различные формы самостоятельной работы студентов. Среди методов обучения отметим поисковый, метод проблемного обучения, объяснительно-иллюстративный метод в рамках лекционных занятий, поисковый и метод проблемного обучения в рамках практических занятий и проектный метод как форма организации итоговой аттестации. Программа педагогической практики направлена на подготовку студентов к профессиональной деятельности и призвана применить сформированные профессиональные качества на практике. Программа предусматривает стажировочные мероприятия на базе учреждений дополнительного образования технической направленности, таких как сеть детских технопарков «Кванториум», Центры детского технического творчества и др.

Результативно-оценочный блок модели системы профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники включает в себя продукт функционирования системы, а именно сформированную готовность будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

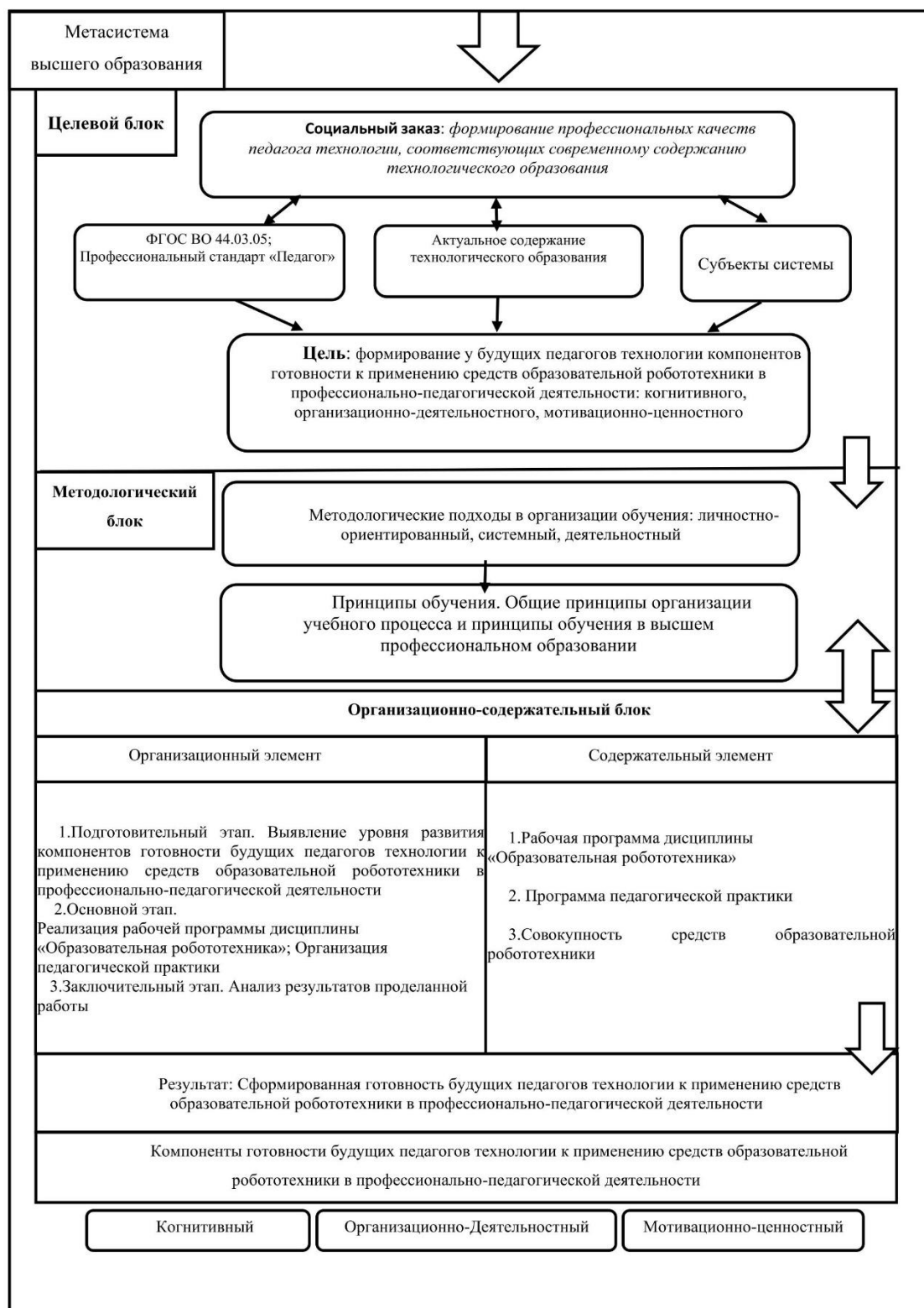


Рисунок 8. Структурно-функциональная модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники

Анализируя трактовку понятия «профессиональная готовность педагога технологии», мы отметили, что данное понятие может быть раскрыто как интегративное качество личности, включающее знания, умения, навыки и профессионально важные качества в области технологического образования; организации и оценки результатов образовательного процесса; методической деятельности; внеурочной работы и проектной деятельности обучающихся, обеспечивающие способность к профессиональной педагогической деятельности. Отсюда, также было отмечено, что готовность педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности представляет собой интегративное качество учителя, которое включает в себя когнитивный, содержательный и мотивационно-ценностный компоненты.

Важным фактором обеспечения эффективности разработанной модели формирования готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники является реализация комплекса условий, сформулированных в гипотезе исследования. Указанные условия обеспечивают целостность профессиональной подготовки и находят отражение в структуре и содержании представленной модели.

В частности, структурирование содержания подготовки педагогов технологии с учётом ключевых направлений развития современного технологического образования реализуется в *организационно-содержательном* блоке модели и обеспечивает формирование у будущих педагогов технологии целостного представления о целях и содержании будущей профессиональной деятельности. Данное условие реализуется посредством отбора и интеграции учебного содержания, ориентированного на современные направления технологического образования, что находит отражение в реализации содержания дисциплины «Образовательная робототехника», организации педагогической

практики студентов, а также в направленности учебных модулей и практических заданий на формирование профессиональных компетенций обучающихся.

Включение в содержание подготовки дисциплины «Образовательная робототехника» способствует формированию у будущих педагогов технологии представлений о дидактических возможностях и направлениях применения средств образовательной робототехники в педагогической практике. Применение средств образовательной робототехники в процессе обучения осуществляется с учётом выявленных особенностей их использования в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии.

Организация профессиональной подготовки студентов на основе разработанной структурной модели обеспечивает системность формирования компонентов предметной готовности к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Результативно-оценочный блок модели предусматривает систему поэтапной диагностики сформированности компонентов готовности, что позволяет отслеживать динамику развития и при необходимости корректировать образовательный процесс.

Таким образом, разработанная модель реализуется во взаимосвязи с обозначенными условиями, что обеспечивает повышение эффективности профессиональной подготовки будущих педагогов технологии.

Таблица 5

Характеристика компонентов готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности

Компоненты и показатели оценки уровня готовности будущего учителя педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности	
Компоненты	Характеристика компонентов
1	2
<i>Когнитивный</i>	1.Знания в области технологического образования. 2.Теоретические знания в области образовательной робототехники

Продолжение Таблицы 5

1	2
<i>Организационно-деятельностный</i>	1.Наличие сформированных профессиональных умений и навыков в организации учебного процесса образовательной робототехники. 2.Введение методической работы и проектной деятельности обучающихся в организации занятий с применением средств образовательной робототехники
<i>Мотивационно-ценностный</i>	Наличие выраженной мотивации к применению средств образовательной робототехники в профессионально педагогической деятельности

2.2. Анализ уровня готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности

На основе результатов теоретического исследования была разработана модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники, включающая в себя целевой, методологический, организационно-содержательный, результативно-оценочный блоки. Было обосновано, что готовность будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессиональной педагогической деятельности представляет собой интегративное качество педагога, которое включает в себя когнитивный, организационно-содержательный и мотивационно-ценностный компоненты.

Экспериментальная работа была направлена на проверку эффективности разработанной модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии, реализуемой при соблюдении комплекса условий, сформулированных в гипотезе исследования: структурирование содержания подготовки, внедрение дисциплины «Образовательная робототехника», организацию подготовки в рамках разработанной модели, применение средств образовательной робототехники с учётом выявленных особенностей, а также

систему поэтапной диагностики сформированности готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

В рамках проверки гипотезы исследования были определены цель и задачи педагогического эксперимента, его констатирующий, формирующий и контрольный этапы. В данном параграфе представлены результаты констатирующего этапа эксперимента, направленного на определение уровня развития компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Опытно-экспериментальная работа проводилась с 2023 по 2025 гг. на базе Академии психологии и педагогики Южного Федерального Университета, кафедры технологии и профессионально-педагогического образования. В констатирующем этапе эксперимента участвовали обучающиеся Академии и психологии и педагогики Южного Федерального Университета (направление бакалавров 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» профиль «Технология и изобразительное искусство»). В экспериментальную и контрольную группы вошли обучающиеся примерно одинакового уровня подготовки, что было также подтверждено анализами результатов входного среза. Выборку исследования составили 156 студентов, участники эксперимента были объединены в одну экспериментальную и одну контрольную группы, ЭГ - 87 студента; КГ – 69 студентов.

Результаты констатирующего эксперимента свидетельствуют о недостаточном исходном уровне сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности. В рамках опытно-экспериментальной работы будущие учителя технологии обучались по стандартной рабочей программе дисциплины «STEAM технологии в образовании», включающей использование средств робототехники Lego.

Студентам экспериментальной группы дополнительно было предложено пройти обучение по альтернативной дисциплине «Образовательная робототехника» в рамках реализации модуля «STEAM технологии в образовании». По завершении обучения студенты проходили педагогическую практику на базе ГБУ ДО РО «Областной центр технического творчества учащихся».

Перед проведением опытно-экспериментальной работы была выдвинута *статистическая нулевая гипотеза: уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, в группе, прошедшей подготовку по апробируемой модели, не отличается от уровня готовности в контрольной группе, обучавшейся по традиционной программе. Альтернативная гипотеза: уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, в экспериментальной группе (прошедшей подготовку по апробируемой модели) выше, чем уровень готовности в контрольной группе (обучавшейся по традиционной программе).*

Целью проведения констатирующего эксперимента стало определение уровня сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, в рамках апробации разработанной модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники.

В рамках проведения констатирующего этапа были определены следующие задачи:

1. Определение выборки исследования: формирование группы испытуемых, определение её количественного и качественного состава, курс, специальность, количество человек.
2. Разработка и апробация оценочного инструментария: создание комплекса диагностических средств (анкет, тестов, практических заданий, критериев

оценки), направленных на измерение уровня готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессиональной деятельности.

3. Проведение входной диагностики: практическое применение разработанного инструментария для фиксации исходного (начального) уровня готовности у участников экспериментальной группы.
4. Обработка и интерпретация данных: анализ результатов, полученных на этапе входной диагностики, их систематизация и формулировка выводов об исходном состоянии готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

С учётом результатов теоретического исследования и поставленных целей и задач констатирующего этапа эксперимента были разработаны критерии оценки готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности. На основе анализа трудов в области разработки критериев и показателей оценки качества профессиональной подготовки педагогов технологии, нами были разработаны и выделены следующие критерии и показатели готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, которые представлены в Таблице 6.

Таблица 6

Методы диагностики уровня готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности

Критерии и показатели оценки компонентов готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности		
Критерии	Показатели	Методы диагностики
1	2	3

Продолжение Таблицы 6

1	2	3
<i>Когнитивный</i>	1.Сформированные педагогические знания в области проектирования учебного процесса образовательной робототехники. 2.Предметные знания в области образовательной робототехники	1.Тест диагностической работы для проведения оценки предметных и методических компетенций учителей по предмету «Технология» (разработан ЕФОМ) 2. Тест «Диагностический тест теоретической подготовки педагогов в области образовательной робототехники» 3. Анкета для самооценки когнитивного компонента
<i>Организационно-Деятельностный</i>	1.Наличие сформированных профессиональных умений и навыков в организации учебного процесса образовательной робототехники 2.Предметные умения и навыки в области проектирования, сборки и программирования роботов на базе платформ с открытым исходным кодом 3. Способность организации проектной деятельности обучающихся с учётом средств образовательной робототехники	1.Авторская методическая разработка для проведения педагогического практикума : «Разработка и проведение учебного занятия по образовательной робототехнике на основе платформ с открытым исходным кодом». 2. Авторское задание на проект: «Разработка и программирование образовательного мобильного робота» 3. Авторский педагогический кейс педагогов

Продолжение Таблицы 6

1	2	3
---	---	---

Мотивационно-ценностный	1.Наличие выраженной мотивации и осознания значимости применения средств образовательной робототехники в профессиональной педагогической деятельности	1.Методика диагностики учебной мотивации студентов А. А. Реан и В. А. Якунина в модификации Н. Ц. Бадмаевой 2.Анкета диагностики мотивационно-ценностного отношения к применению образовательной робототехники на уроках «Труд (Технология)»
-------------------------	---	---

С учётом выделенных критериев и разработанных показателей были определены уровни каждого критерия. По когнитивному критерию оценивается глубина и системность знаний образовательной робототехники в рамках предметной области «Технология». Критерий дифференцирован на три уровня: *высокий, средний и низкий*.

Высокий уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по когнитивному критерию характеризуется объемными и глубокими знаниями в области образовательной робототехники, а именно понимание технологических процессов, методов, принципов и последовательности операций при изготовлении и применении роботов в образовании. Будущий педагог технологии демонстрирует полное знание устройства, принципов действия и правил безопасной эксплуатации всего спектра оборудования: от ручного инструмента до станков с ЧПУ и цифровых устройств (3D-принтеры, лазерные граверы). На этом уровне присутствуют прочные теоретические основы конструирования и моделирования, а также свободное владение информационными технологиями, включая использование специализированного ПО (CAD/CAM) для проектирования, управления оборудованием и презентации результатов. Педагогический компонент выражен

четко: имеются конкретные знания методологических основ технологического образования согласно ФГОС, структуры примерной программы и специфики применения проектного, практико-ориентированного, исследовательского и проблемного подходов в учебном процессе.

Средний уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по когнитивному критерию предполагает наличие базовых, но неполных представлений в области образовательной робототехники. Будущий педагог технологии обладает общим пониманием технологических процессов и принципов изготовления роботов, в основном в промышленном контексте. Его знания об устройстве и правилах безопасности инструментов и оборудования охватывают большую их часть, но могут иметь отдельные пробелы.

Теоретические знания в области конструирования и применения информационных технологий (включая специализированное ПО, такое как CAD) ограничены основами. В педагогической части имеется общее знакомство с ключевыми положениями ФГОС, федеральной рабочей программы и основными подходами к организации обучения, но без глубокой детализации.

Низкий уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по когнитивному критерию определяется поверхностными и фрагментарными знаниями в области образовательной робототехники. Понимание технологических процессов сформировано на общем уровне. Будущий педагог технологии знаком лишь с устройством базового ручного инструмента и некоторых станков, а знания в области применения IT для проектирования роботов практически отсутствуют. Педагогический компонент сводится к общему, несистематизированному представлению о концепции технологического образования в соответствии с ФГОС и примерами педагогических подходов без понимания их практической реализации.

По организационно-деятельностному критерию оценивается способность организовывать профессиональную деятельность, в соответствии с сформированными умениями и навыками в области применения современных средств образовательной робототехники, подходов и методов обучения в организации учебного процесса.

Высокий уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по организационно-деятельностному критерию. Будущий педагог технологии свободно интегрирует робототехнику в содержание предмета «Труд (Технология)», создавая междисциплинарные проекты, готов к самостоятельной организации учебной деятельности, разрабатывая и реализуя инновационные сложные проекты. Технические навыки включает в себя владение такими технологиями как: 3D-печать, лазерная резка, пайка для создания электронных схем, программирование микроконтроллеров («Arduino», «ESP32») для создания интеллектуальных систем («Умный дом», «Робот-манипулятор»). Свободно программирует на текстовых (C++, Python) и визуальных (Scratch, EV3) языках, работает с датчиками и исполнительными устройствами, создает и читает техническую документацию.

В педагогической деятельности эффективно организует проектную работу учащихся в роли наставника, моделирует педагогические ситуации и проявляет инициативу в организации внеурочной деятельности. Для будущего педагога технологии характерны ярко выраженная творческая мотивация и понимание социальной значимости предмета.

Средний уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по организационно-деятельностному критерию. Будущий педагог технологии уверенно работает в рамках заданных условий, но испытывает трудности с творческой интеграцией в области применения средств образовательной робототехники. Он уверенно работает с готовыми

робототехническими наборами, может модифицировать готовые проекты и владеет базовыми навыками 3D-печати простых деталей.

Будущий педагог уверенно использует готовые модули и сенсоры, собирает функциональные устройства и пишет код на основе доступных библиотек. Чтение и создание технической документации может вызывать затруднения и приводить к неточностям. В педагогической практике проводит занятия по готовым методическим разработкам, организует работу в малых группах над типовыми задачами, но фокусируется на результате, а не на глубине понимания процесса, и испытывает трудности с применением личностно-ориентированного подхода.

Низкий уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по организационно-деятельностному критерию. Будущий педагог технологии демонстрирует разрозненные знания и умения в области применения современных технологий и средств образовательной робототехники, не способен к их самостоятельному применению. Его деятельность репродуктивна и требует постоянной внешней помощи.

На техническом уровне он знаком с робототехникой теоретически или на уровне простейших манипуляций: собирает модели по инструкции, обладает навыками блочного программирования, но испытывает трудности с текстовым программированием, навыки работы с оборудованием, таким как 3D-принтер, паяльник, отсутствуют или недостаточно сформированы.

По мотивационно-ценностному критерию оценивается наличие мотивации к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Высокий уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по мотивационно-ценностного критерию. Будущий педагог технологии демонстрирует осознанную, глубокую и

системную профессионально-личностную позицию. Присутствует внутренняя, устойчивая потребность в интеграции образовательной робототехники в преподавании, будущий педагог технологии видит в робототехнике не цель, а мощный инструмент для достижения метапредметных и личностных результатов, он готов творчески адаптировать и создавать методики, интегрировать робототехнику в свой предмет для решения педагогических задач.

Присутствует ярко выраженный интерес и энтузиазм к инновациям в образовании. Будущий учитель самостоятельно ищет новые методики, конструкторы, программное обеспечение, чётко осознает и может аргументировать роль и место образовательной робототехники в достижении высоких образовательных результатов.

Средний уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по мотивационно-ценностному критерию. Будущий педагог технологии позитивно настроен к применению средств образовательной робототехники, но его мотивация и ценностное понимание носят фрагментарный и неустойчивый характер. Внешняя мотивация преобладает над внутренней. Интерес вызван требованием учебной программы, рекомендациями методиста или общим интересом к технике, а не глубокой педагогической целесообразностью.

Будущий педагог технологии воспринимает образовательную робототехнику, в первую очередь, как инструмент для развития технических навыков (программирование, механика), но слабо видит ее потенциал для развития метапредметных и личностных результатов (коммуникация, критическое мышление). Видит ценность в повышении мотивации учеников, но не всегда может трансформировать этот интерес в глубокие учебные результаты.

Низкий уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по мотивационно-ценностному критерию. Будущий педагог

демонстрирует отсутствие мотивации, непонимание смысла применения средств образовательной робототехники в профессиональной деятельности. Не понимает дидактического потенциала образовательной робототехники, не видит связи между конструированием роботов и целями обучения предмету «Труд (Технология)».

Оценка уровней развития критериев готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники проводилась при помощи анкетирования, оценки решения предложенных кейсов. В 2023 году на базе Академии психологии и педагогики Южного федерального университета был проведен констатирующий этап педагогического эксперимента. Среди участников были отобраны контрольная и экспериментальная группа, из 156 бакалавров обучающихся по образовательной программе направления подготовки 44.03.05 - «Педагогическое образование» по профилю «Технология и изобразительное искусство».

На основе результата констатирующего этапа педагогического эксперимента представлены обобщенные данные по уровням когнитивного, организационно-деятельностного, мотивационно-ценностного критериев готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Для комплексной оценки когнитивного компонента готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности была разработана и применена методика, основанная на использовании трех взаимодополняющих диагностических инструментов: демонстрационного варианта диагностической работы по предмету «Труд (Технология)», авторского специализированного теста «Образовательная робототехника» и авторской «Анкеты самооценки». В связи с этим была разработана система взвешенного суммирования нормализованных показателей. Оценка производилась в несколько этапов:

1. *Нормализация результатов.* Первичные баллы, полученные по каждому из трех диагностических инструментов, приводятся к единой процентной шкале (0–100%) для обеспечения сопоставимости данных.

- показатель Н1 вычисляется на основе демонстрационного варианта диагностической работы и отражает уровень фундаментальных предметных знаний в области технологического образования. Расчет производится по формуле:

$$H1 = \left(\frac{\text{Фактический балл}}{26} \right) * 100$$

где 26 – максимально возможный балл за первую часть работы;

Показатель Н2 вычисляется на основе теста «Образовательная робототехника» и отражает уровень специализированных теоретических знаний в целевой области. Расчет производится по формуле:

$$H2 = \left(\frac{\text{Фактический балл}}{70} \right) * 100$$

где 70 – максимально возможный балл по тесту. Показатель Н3 вычисляется на основе анкеты самооценки (блок А) и отражает уровень самоэффективности и адекватности восприятия будущим учителем собственных знаний. Расчет производится по формуле:

$$H3 = \left(\frac{\text{Фактический балл}}{65} \right) * 100$$

2. *Определение весовых коэффициентов.* Для расчета интегрального показателя каждому нормализованному показателю был присвоен весовой коэффициент, экспертным путем определенный исходя из значимости каждого аспекта для комплексной когнитивной готовности.

- вес $W2 = 0,5$ присвоен показателю Н2, так как специализированные знания в области образовательной робототехники являются центральным, целевым компонентом оцениваемой компетенции;

Вес $W1 = 0,3$ присвоен показателю Н1, так как фундаментальные технологические знания являются базой, на которую надстраиваются специализированные компетенции, и их недостаток существенно ограничивает профессиональные возможности. Вес $W3 = 0,2$ присвоен показателю Н3, так как адекватная самооценка и рефлексия собственных знаний рассматриваются как важный метакогнитивный компонент профессиональной готовности, корректирующий объективные результаты тестирования.

3. *Расчет интегрального показателя.* Итоговый показатель когнитивного компонента готовности ($K\%$) рассчитывается по формуле взвешенной суммы:

$$K\% = (H1 * 0,3) + (H2 * 0,5) + (H3 * 0,2)$$

Полученное значение интерпретируется как процент от максимально возможного уровня сформированности когнитивного компонента готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессиональной деятельности. Результаты измерения когнитивного компонента представлены в Таблице 7 и на Рисунке 9. Количество респондентов ЭГ – 87, КГ – 69.

Таблица 7

Данные входного среза по когнитивному критерию

Группа	Высокий уровень содержательного критерия		Средний уровень содержательного критерия		Низкий уровень содержательного критерия	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Экспериментальная группа	12	14%	14	16%	61	70%
Контрольная группа	11	16%	11	16%	47	68%

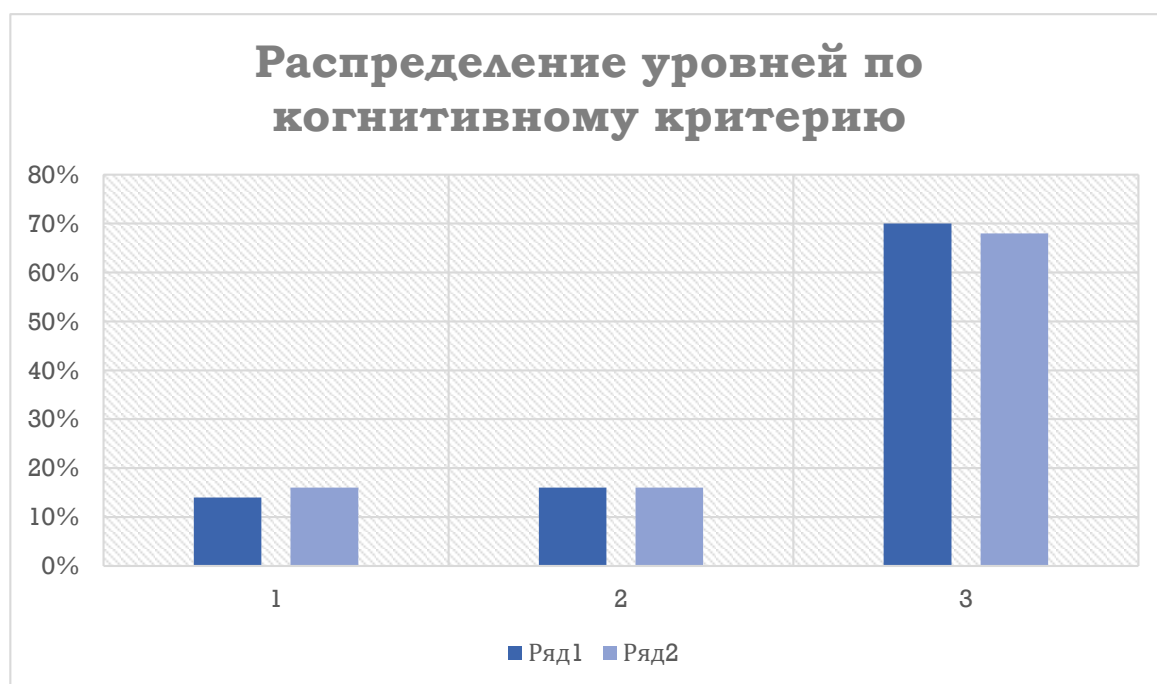


Рисунок 9. Распределение уровней развития готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по когнитивному критерию в экспериментальной (ЭГ) и контрольной группе (КГ) на констатирующем этапе опытно-экспериментальной работы

Анализируя данные среза по когнитивному критерию, можно сделать вывод о преобладании низкого уровня сформированности когнитивного компонента готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности: 70 % в ЭГ и 68% в КГ. Респонденты в основной массе имеют общее представление о современных технологических процессах, принципах изготовления и функционирования роботов. Теоретические знания применения современных инструментов в практике технологического образования сформированы на довольно низком уровне, отдельную сложность представляет применение элементов современных технологий в профессиональной деятельности, а именно: 3D-печать, лазерная резка, применение САПР. Будущие учителя труда (технологии) ознакомлены с ключевыми положениями ФГОС и федеральной рабочей программой по предмету «Труд (Технология)».

Исследование уровня по организационно-деятельностному критерию проводилось с использованием авторского задания методической разработки, робототехнического проекта, решения педагогического кейса. Методика оценки организационно-деятельностного критерия готовности будущих педагогов технологии основана на системе взвешенного суммирования нормализованных показателей, полученных с помощью трех диагностических инструментов. Данный подход позволил интегрировать разноаспектные результаты оценки в единый количественный показатель, выраженный в процентах (от 0% до 100%).

Первый этап методики заключался в сборе первичных результатов. Для каждого студента были фиксированы «сырые» баллы, полученные по трем диагностическим процедурам: выполнение задания на проектирование технологической карты занятия («Практикум», максимальный балл – 100), проведение фрагмента урока в рамках «Педагогического кейса» (максимальный балл – 40) и разработка и защита учебного проекта «Образовательный мобильный робот» (максимальный балл – 100).

Второй этап – нормализация полученных результатов. Поскольку максимальные баллы диагностических инструментов различны, для их сопоставимости каждый первичный балл был приведён к единой безразмерной шкале от 0 до 1. Это было осуществлено путем расчета нормализованных показателей (N) для каждого инструмента:

$$N1 = \frac{\text{Фактический балл практикума}}{100}$$

$$N2 = \frac{\text{Фактический балл практикума}}{40}$$

$$N3 = \frac{\text{Фактический балл практикума}}{100}$$

Третий, ключевой этап – взвешенное суммирование нормализованных показателей. Каждый диагностический инструмент вносит различный вклад в

итоговую оценку готовности, что отражается через весовые коэффициенты. Умение проектировать учебный процесс (Практикум) и интегративное умение реализовать учебный проект от идеи до работающего прототипа и его методического обоснования (Проект) являются наиболее значимыми и получают весовой коэффициент 0,4 (или 40%) каждый. Умение организовать и провести фрагмент учебного занятия (Кейс), являясь важным, но более узким аспектом деятельности, получает весовой коэффициент 0,2 (20%). Итоговый показатель сформированности деятельностного критерия (D) рассчитывается по формуле:

$$D = ((N_1 \times 0,4) + (N_2 \times 0,2) + (N_3 \times 0,4))$$

Полученное значение D, находящееся в интервале от 0 до 1, для удобства интерпретации преобразуется в проценты путем умножения на 100: Итоговый процент = $D \times 100\%$.

Четвертый этап – интерпретация результатов. Рассчитанный итоговый процент позволяет отнести уровень подготовленности будущего педагога технологии к одному из трёх уровней:

- отличный (86–100%), свидетельствующий о высоком уровне сформированности всех компонентов организационно-деятельностного критерия;
- достаточный (65–85%), показывающий общее понимание принципов организации учебной деятельности при наличии незначительных недочетов;
- пороговый (0–64%), означающий наличие существенных трудностей в практическом проектировании и проведении занятий.

Важным диагностическим преимуществом методики является возможность анализа структуры готовности. Сравнение нормализованных показателей (N_1 , N_2 , N_3) между собой позволяет выявить сильные и слабые стороны в подготовке каждого студента: например, высокие баллы за

проектирование (N_1) при низких баллах за проведение (N_2) указывают на трудности в непосредственной организации деятельности учащихся, а низкий результат по проекту (N_3) может сигнализировать о проблемах в интеграции предметных и методических знаний. Результаты диагностики представлены в Таблице 8 и на Рисунке 10. Количество респондентов ЭГ – 87, КГ - 69.

Таблица 8

Данные входного среза по организационно- деятельностному критерию

Группа	Высокий уровень организационно-деятельностного критерия		Средний уровень организационно-деятельностного критерия		Низкий уровень организационно-деятельностного критерия	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Экспериментальная группа	13	15%	16	18%	58	67%
Контрольная группа	10	14%	15	22%	44	64%

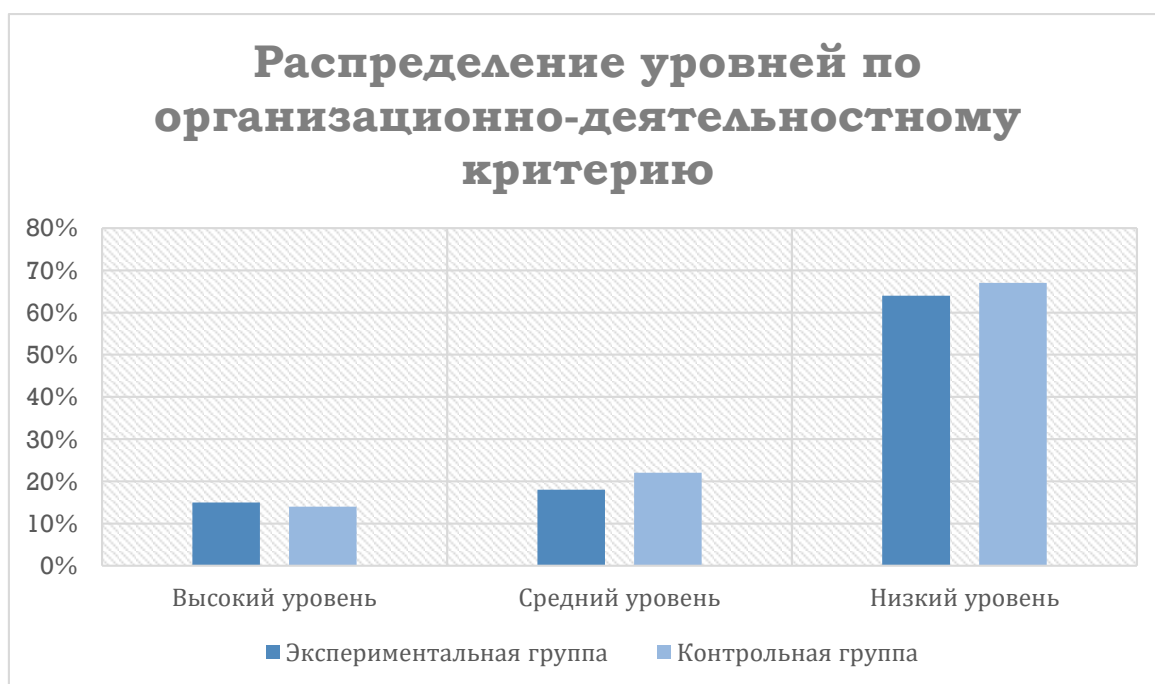


Рисунок 10. Распределение уровней развития готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по организационно-деятельностному критерию в экспериментальной (ЭГ) и контрольной группе (КГ) на констатирующем этапе опытно-экспериментальной работы

Рассматривая данные среза по организационно-деятельностному критерию, можно сделать вывод о преобладании низкого уровня сформированности данного компонента в экспериментальной и контрольной группах: 67 % в ЭГ и 64% в КГ. Полученные данные свидетельствуют о том, что большинство респондентов испытывают трудности с применением элементов современных технологий (3D-моделирование, ЧПУ-станки) и средств образовательной робототехники на основе платформ с открытым исходным кодом в профессиональной педагогической деятельности.

Респонденты имеют базовые навыки в области образовательной робототехники: собирают модели по инструкции, обладают навыками блочного программирования, но испытывает трудности с текстовым программированием, применением различных аппаратно-программных платформ в проектной деятельности обучающихся.

В оценке уровня мотивационно-ценностного критерия применялись следующие диагностические инструменты: адаптированный стандартизированный опросник учебной мотивации авторов А.А. Реана и В.А. Якунина (модификация Н.Ц. Бадмаевой) и оригинальная авторская анкета, нацеленная на изучение отношения респондентов к внедрению образовательной робототехники. Для объединения показателей различных шкал в единую оценку была применена методика нормализации и последующего взвешенного суммирования данных.

Процедура расчета. Интегральный показатель (ИП) вычисляется по формуле взвешенной суммы:

$$\text{ИП} = (N_1 \times W_1) + (N_2 \times W_2)$$

где: ИП — интегральный показатель мотивационно-ценностного критерия, выраженный в процентах (0–100%); N_1 — нормализованный показатель по опроснику учебной мотивации; N_2 — нормализованный показатель по авторской анкете «Мотивационно-ценностное отношение к применению образовательной

робототехники»; W_1, W_2 — весовые коэффициенты, отражающие вклад каждого показателя в итоговую оценку ($W_1 + W_2 = 1$).

Расчет нормализованного показателя N_1 включал в себя обработку результатов по опроснику Реана-Якунина. После оценивания респондентом 34 утверждений по 5-балльной шкале производится расчет средних арифметических значений для каждой из семи базовых шкал мотивации (коммуникативные, избегания, престижа, профессиональные, творческой самореализации, учебно-познавательные, социальные мотивы). Далее был определён общий средний балл ($СБ_1$) как среднее арифметическое от средних баллов всех семи шкал. Поскольку минимально возможное значение среднего балла ($СБ_1_min$) равно 1, а максимально возможное ($СБ_1_max$) равно 5, нормализация показателя для приведения его к унифицированной шкале от 0 до 100% производится по формуле линейного преобразования:

$$N_1 = [(СБ_1 - 1) / (5 - 1)] \times 100\%$$

Данный нормализованный показатель отражает общий уровень учебной и профессиональной мотивации испытуемого.

Расчет нормализованного показателя N_2 . Обработка данных авторской анкеты включала в себя несколько этапов. Первичная оценка утверждений (пункты 1–18) также производится по 5-балльной шкале Лайкерта. Для учета негативной формулировки утверждений в блоке Г («Барьеры и трудности») производится рекодирование (инверсия) ответов по пунктам 15–18 по принципу: 1=5, 2=4, 3=3, 4=2, 5=1. Затем вычисляются сырые баллы по четырем смысловым блокам:

- Блок А: Ценность для образования (п. 1–5, макс. = 25);
- Блок Б: Личная мотивация (п. 6–10, макс. = 25);
- Блок В: Самоэффективность (п. 11–14, макс. = 20);
- Блок Г: Барьеры (п. 15–18 после реверсирования, макс. = 20).

Общий сырой балл по анкете (СБ₂) представляет собой сумму баллов по всем четырем блокам. Теоретический диапазон значений СБ₂ составляет от 18 до 90 баллов. Нормализация общего балла к шкале 0–100% производится по формуле:

$$N_2 = [(СБ_2 - 18) / (90 - 18)] \times 100\%$$

Данный показатель комплексно отражает ценностное восприятие образовательной робототехники, личную заинтересованность, уверенность в своих силах и низкую восприимчивость к барьерам.

Интерпретация результатов. Результирующий интегральный показатель (ИП) является количественной мерой сформированности мотивационно-ценностного критерия. Значение, приближающееся к 100%, свидетельствует о высоком уровне внутренней профессиональной мотивации, осознанной ценности современных технологий в образовании и высокой готовности к их применению в будущей педагогической деятельности. Низкие значения, напротив, указывают на несформированность данных аспектов готовности.

Результаты анализа представлены в Таблице 9 на Рисунке 11. Количество респондентов ЭГ – 87, КГ–69.

Таблица 9

Данные входного среза по мотивационно-ценностному критерию

Группа	Высокий уровень мотивационно-ценностного критерия		Средний уровень мотивационно-ценностного критерия		Низкий уровень мотивационно-ценностного критерия	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Экспериментальная группа	16	18	39	45	32	37
Контрольная группа	11	16	33	48	25	36

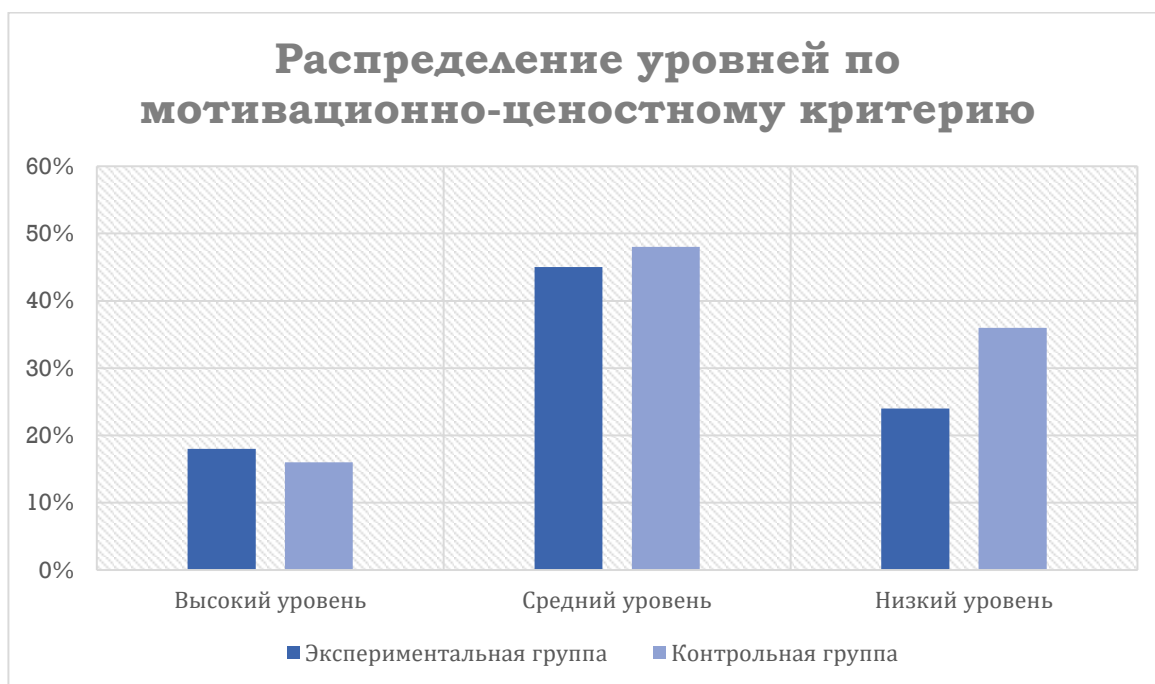


Рисунок 11. Распределение уровней развития готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по организационно-деятельностному критерию в экспериментальной (ЭГ) и контрольной группе (КГ) на констатирующем этапе опытно-экспериментальной работы

На основании проведенного анализа были определены следующие выводы. У основной массы будущих педагогов технологии как в экспериментальной, так и контрольной групп преобладает средний уровень развития мотивационно-ценностного компонента. Несмотря на общую позитивную настроенность, для их мотивации характерна неустойчивость и фрагментарность. Ключевой особенностью является доминирование внешней мотивации (требования программы, рекомендации методиста) над внутренней.

Будущие педагоги технологии склонны воспринимать образовательную робототехнику преимущественно как инструмент для развития технических умений и навыков (программирование, конструирование), в то время как ее потенциал, направленный на достижение метапредметных и личностных результатов (развитие коммуникативных навыков, критического мышления, креативности) остается не до конца осознанным.

Таким образом, отметим, что в ходе констатирующего эксперимента были разработаны конкретные показатели в измерении компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности. Среди критериев, по которым осуществлялось измерение, были выделены когнитивный, деятельностный и мотивационно-ценностный. Для каждого критерия была разработана методика оценивания уровня его сформированности в процентном соотношении. Так рассматривая результаты диагностики констатирующего эксперимента, можно отметить, уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессиональной деятельности по когнитивному критерию сформирован на низком уровне: 70% в ЭГ и % 68% КГ.

Методика исследования включала в себя следующие диагностические инструменты: тест диагностической работы для проведения оценки предметных и методических компетенций учителей по предмету «Труд (Технология)» (ЕФОМ разработаны корпорацией «Российский учебник»)), тест «Диагностический тест теоретической подготовки педагогов в области образовательной робототехники», анкету для самооценки когнитивного компонента готовности будущего педагога технологии. Тест диагностической работы для проведения оценки предметных и методических компетенций учителей по предмету «Труд (Технология)» (ЕФОМ разработаны корпорацией «Российский учебник») предназначен для измерения фундаментальных знаний по общей технологии (обработка материалов, свойства, машиноведение и т.д.), тест «Диагностический тест теоретической подготовки педагогов в области образовательной робототехники» (Приложение 1) был направлен на измерение теоретических знаний именно в области образовательной робототехники (электроника, программирование, устройство платформ, датчики, алгоритмы). Это ядро оцениваемого критерия. Анкета для самооценки когнитивного

компонента готовности будущего педагога технологии оценивала самовосприятие собственной компетентности.

Уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, по организационно-деятельностному компоненту также сформирован преимущественно на низком уровне 67 % в ЭГ и 64% в КГ. Для диагностики применялись разработанные автором диагностические инструменты: авторская методическая разработка для проведения педагогического практикума: «Разработка и проведение учебного занятия по образовательной робототехнике на основе платформ с открытым исходным кодом», авторское задание на проект: «Разработка и программирование образовательного мобильного робота» авторский педагогический кейс для будущих педагогов технологии (2) «Проект «Умная теплица» на платформе Arduino».

Авторская методическая разработка для проведения педагогического практикума «Разработка и проведение учебного занятия по образовательной робототехнике на основе платформ с открытым исходным кодом» была направлена на оценку умения проектировать занятие (цели, методы, организация практики). Авторское задание на проект «Разработка и программирование образовательного мобильного робота» был направлен на оценку умений и навыков проектирования, сборки и программирования робота для образовательных целей. Педагогический кейс для будущих педагогов технологии: «проект «Умная теплица» на платформе Arduino» (Приложение Д) оценивал умения проводить занятия.

Уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по мотивационно-ценностный критерию. Измерение по данному критерию позволило выявить преимущественно средний уровень его сформированности: 45% в ЭГ и 48% в КГ. В качестве диагностических

инструментов были применены «Методика диагностики учебной мотивации студентов» авторы А. А. Реан и В. А. Якунина в модификации Н. Ц. Бадмаевой и Анкета диагностики мотивационно-ценностного отношения к применению образовательной робототехники на уроках будущими педагогами технологии.

На основе данных констатирующего этапа эксперимента был проведён статистический анализ для проверки равноценности экспериментальной и контрольной групп по трем критериям: когнитивному, организационно-деятельностному и мотивационно-ценностному. Поскольку данные были представлены в ординальной шкале (высокий, средний, низкий уровень) в виде частот, для сравнения групп был использован критерий хи-квадрат (χ^2) для таблиц сопряженности.

Таблица 10

Таблица сопряженности по когнитивному критерию

Группа	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень	Всего
Экспериментальная	12	14	61	87
Контрольная	11	11	47	69
Всего	23	25	108	156

Результаты статистического анализа по критерию хи-квадрат:

1. $\chi^2 = 0,143$.
2. Степени свободы (df) = 2.
3. p-value = 0,933 ($p > 0,05$).

Статистически значимых различий между группами по когнитивному критерию на констатирующем этапе нет. Содержательный критерий, данные в Таблице 11 представлены в виде абсолютных частот

Таблица 11

Таблица сопряженности по организационно-содержательному критерию

Группа	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень	Всего
Экспериментальная	13	16	58	87
Контрольная	10	15	44	69
Всего	23	31	102	156

Результаты статистического анализа по критерию хи-квадрат:

1. Значение критерия: $\chi^2 = 0,272$
2. Степени свободы: $df = 2$
3. Уровень значимости: $p = 0,873$

Полученное значение χ^2 (0,272) значительно меньше критического (5,991 при $\alpha=0,05$), а p -значение (0,873) превышает принятый уровень значимости. Следовательно, нулевая гипотеза об отсутствии различий не отвергается. Распределение когнитивных уровней в экспериментальной и контрольной группах статистически значимо не различается. Группы можно считать равноценными и сопоставимыми до начала экспериментального вмешательства. Статистически значимых различий между группами по организационно-содержательному критерию на констатирующем этапе нет. Мотивационно-ценностный критерий, данные в Таблице 12 представлены в виде абсолютных частот:

Таблица 12

Таблица сопряжённости по мотивационно-ценностному критерию

Группа	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень	Всего
Экспериментальная	16	39	32	87
Контрольная	11	33	25	69
Всего	27	72	57	156

Полученное значение χ^2 (0,211) значительно меньше критического (5,991 при $\alpha = 0,05$), а p -значение (0,900) превышает принятый уровень значимости. Следовательно, нулевая гипотеза об отсутствии различий не отвергается. Распределение когнитивных уровней в экспериментальной и контрольной группах статистически значимо не различается. Группы можно считать равноценными и сопоставимыми до начала экспериментального вмешательства. Результаты статистического анализа по критерию хи-квадрат:

1. $\chi^2 = 0,211$,
2. $df = 2$,
3. $p = 0,900$,

Таким образом было выявлено, что статистически значимых различий между группами по мотивационно-ценностному критерию на констатирующем

этапе нет, группы оказались равноценны. По всем трем критериям (когнитивному, организационно-содержательному и мотивационно-ценностному) статистический анализ по критерию хи-квадрат показал отсутствие значимых различий между экспериментальной и контрольной группами на констатирующем этапе значение $p\text{-value} > 0.05$ во всех случаях. Это означает, что группы являются статистически равноценными на старте эксперимента, что подтверждает корректность дальнейшего сравнения результатов после проведения формирующего этапа.

Данные результаты подтвердили необходимость проведения формирующего этапа педагогического эксперимента по реализации модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники.

2.3. Формирование готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в рамках апробации модели профессиональной подготовки

Формирующий этап педагогического эксперимента включал в себя реализацию разработанной педагогической модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники.

Целью формирующего этапа педагогического эксперимента являлась апробация разработанной модели и проверка эффективности педагогических условий формирования готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в будущей профессионально-педагогической деятельности.

В ходе формирующего этапа в образовательный процесс была включена рабочая программа дисциплины «Образовательная робототехника», направленная на формирование у студентов представлений о дидактических

возможностях и областях применения средств образовательной робототехники, а также на развитие умений осознанного и целенаправленного отбора средств при решении профессионально-педагогических задач. Одновременно применение средств образовательной робототехники в процессе профессиональной подготовки будущих педагогов технологии осуществлялось с учётом выявленных особенностей их применения в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии, что обеспечивало постепенное формирование практических умений проектирования и реализации учебных занятий с использованием робототехнических средств.

Среди *задач* формирующего педагогического эксперимента отметим:

1. Изучение будущими педагогами технологии теоретических знаний в области образовательной робототехники.
2. Формирование практических умений и навыков разработки и применения образовательных роботов на основе платформ с открытым исходным кодом в профессиональной педагогической деятельности.
3. Закрепление сформированных умений с помощью проведения педагогической практики.

Экспериментальная группа включила в себя 87 бакалавров по направлению подготовки 44.03.05, профиль – «Технология и изобразительное искусство» 5 семестра подготовки. Апробация разработанной модели включала в себя несколько этапов.

- 1) *Первый этап.* Подготовка и корректировка необходимых педагогических условий и средств обучения в рамках апробации модели;
- 2) *Второй этап.* Реализация содержания дисциплины «Образовательная робототехника» в рамках модуля «STEAM – технологии в образовании» на базе кафедры технологии и профессионально-педагогического образования Академии психологии и педагогики Южного федерального университета;

3) *Третий этап.* Организация педагогической практики будущих педагогов технологии на базе ГБУ ДО РО «Областной центр технического творчества учащихся» г. Ростова-на-Дону.

Первый этап. Подготовка и необходимая корректировка содержания рабочей программы дисциплины «Образовательная робототехника в рамках апробации модели. На первом этапе (2023-2024) гг. производилась разработка и необходимая корректировка содержания рабочей программы дисциплины «Образовательная робототехника» в рамках модуля «STEAM – технологии в образовании» с учётом выявленных особенностей применения средств образовательной робототехники, также полученных данных на констатирующем этапе педагогического эксперимента и условий материально-технического обеспечения базы Академии психологии и педагогики. В процессе разработки программы были учтены методологические подходы в организации процесса обучения и принципы обучения: *личностно-ориентированный, системный, деятельностный.* Применение личностно-ориентированного подхода в апробации модели, а именно в реализации дисциплины «Образовательная робототехника» и педагогической практики была предусмотрена вариативность средств образовательной робототехники в соответствии с личными предпочтениями будущих педагогов технологии, организация проектной деятельности также предусматривала личный выбор студентов по функционалу и задачи функционирования образовательного робота.

В процессе корректировки и разработки модулей учебной программы «Образовательная робототехника» были также учтены выявленные особенности применения средств образовательной робототехники при подготовке будущих педагогов технологии, а включающего применение поискового, проблемного и проектного методов обучения в третьем модуле рабочей программы дисциплины «Образовательная робототехника». Положения деятельностного подхода нашли

своё отражение практической ориентации занятия, организации практических занятий и лабораторных работ.

Целостность изучаемой тематики обеспечивалась органичной связью модулей курса от низшего уровня к высшему, от фундаментальных физических законов в области электротехники и электроники к практическим способам применения в современных робототехнических устройствах.

После корректировки рабочей программы дисциплины «Образовательная робототехника» были разработаны и применены необходимые средства образовательной робототехники:

1. Презентации мультимедиа по соответствующим темам модульной программы «Образовательная робототехника».
2. Среда разработки программного обеспечения Arduino IDE.
3. Виртуальные классы на платформе цифрового сервиса электронного моделирования и 3D-моделирования «Tinkercad».
4. Компьютеры и ноутбуки.
5. стартовые наборы Arduino UNO.
6. Наборы «Мобильный робот Arduino 4WD».
7. Платы микроконтроллера ESP32-WROOM-32.
8. Платы микрокомпьютера «Rassberry Pi 4B».
9. Инструменты 3D-печати: 3D- принтер, пластик ABS, PLA.
- 10.Дополнительные электронные компоненты: переменные резисторы разного сопротивления, конденсаторы, биполярные и полевые транзисторы, микросхемы цифровой логики.
- 11.Лабораторное оборудование: лабораторные источники питания, осциллографы, мультиметры.
- 12.Раздаточный материал, описывающий структуру лабораторного практикума.

Второй этап. Реализация дисциплины «Образовательная робототехника» в рамках модуля «STEAM – технологии в образовании» на

базе кафедры технологии и профессионально – педагогического образования Академии психологии и педагогики Южного федерального университета. На втором этапе педагогического эксперимента (2024 – 2025) гг. была реализована дисциплина «Образовательная робототехника», на базе кафедры технологии и профессионально-педагогического образования, в рамках модуля «STEAM – технологии в образовании».

Целью реализации программы являлось формирование профессиональных умений и навыков будущих педагогов технологии в области преподавания образовательной робототехники.

Задачи программы:

1. Знакомство педагогов с основами современной робототехники;
2. Формирование навыков работы по разработке и программированию типовых роботов.

Программа разработана с учетом профессиональных стандартов:

1) 01.001. Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель) (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 № 544н);

2) 01.003. Педагог дополнительного образования детей и взрослых (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н)

Программа была разработана по модульному принципу и включала в себя следующие модули:

Модуль 1. Основные принципы работы электронных устройств (12 час.). Данный модуль включал в себя необходимые теоретические и практические знания в области электротехники и электроники, составляющие основу современных технологий. Лекционные занятия проводились с использованием средств современных ИКТ и демонстрационного макетного оборудования (макеты цифровых устройств, образцы электронных приборов). Данный модуль

был посвящён основам электротехники и цифровых электронных устройств. Будущими педагогами технологии были освоены методы моделирования простых электрических цепей постоянного тока с различными сопротивлениями, составлены вольтамперные характеристики (ВАХ) и проведены измерения параметров цепи. Была подробно изучена природа переменного тока, рассмотрены его основные характеристики и устройства переменного тока.

Кроме того, были рассмотрены принципы работы конденсаторов, проанализированы процессы их заряда и разряда, изучены особенности интегрирования и дифференцирования сигналов в RC-цепях. Был проведен цикл лабораторных работ, включавший моделирование фильтров низких частот и анализ переходных процессов в таких системах.

Также были изучены физические свойства полупроводников, детально разобран механизм работы p-n перехода и применение диодов в однофазных выпрямителях. Были подробно рассмотрены конструкции и принципы функционирования различных типов транзисторов, произведен расчет коэффициентов усиления, спроектированы электронные ключи и усилительные каскады на основе биполярных транзисторов.

Были освоены основы цифровой электроники, двоичной системы исчисления и законы булевой алгебры. Были исследованы принципы функционирования интегральных микросхем, реализующие базовые логические операции «И» и «ИЛИ» с использованием транзисторных схем. Отдельное внимание было уделено изучению последовательных логических устройств, таких как: RS-триггеры, была проведена лабораторная работа, направленная на исследование принципов их работы и практическое моделирование поведения этих устройств.

Практические занятия осуществлялись последовательно с учётом пройденного теоретического материала (лекционных занятий). Организация практических занятий осуществлялась с применением необходимых средств обучения. Раздаточный материал, описывающий структуру лабораторного практикума.

Перечень практических занятий по модулю 1

Номер темы	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час.
1.1	Основы электротехники. Закон Ома. Переменный ток.	1
1.2	Конденсатор. RC-цепочки. Исследование переходных процессов	1
1.3	Полупроводниковые элементы. Диод, Транзистор. Ключ на транзисторе. Усилитель на транзисторе	1
1.4	Цифровая электроника. Алгебра логики и интегральные микросхемы. Логические вентили. Моделирование элементов И, ИЛИ на транзисторах	1
1.5	Последовательные логические устройства.RS-триггер	1

На практических занятиях будущие педагоги технологии для организации образовательного процесса, применялся сервис «Tinkercad», студенты работали в виртуальном классе, с помощью сервиса они моделировали физические явления в электроцепях. Также были применены такие симуляторы как «Circuit Sims Applet», «Electronic Work Bench». Первоначально для моделирования электротехнических явлений в рамках педагогического эксперимента был выбран облачный сервис Tinkercad, предоставляющий удобный интерфейс и функционал для коллективной работы в виртуальном классе. Однако в силу внешних ограничений возникла необходимость в применении дополнительного инструментария.

Затем будущие педагоги технологии, применяя лабораторное оборудование и разработанные инструкции, приступали к выполнению лабораторной работы. Во время занятий было отмечено, что студенты испытывают трудности со сборкой электроцепей на макетной плате, также имеют проблемы в применении паяльного оборудования. Самостоятельные работы включали в себя работу в сервисе «Tinkercad», «Circuit Sims Applet», «Electronic Work Bench» в домашних условиях.

Перечень самостоятельных работ по модулю 1

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
1	2	3
1.1	Основы электротехники. Закон Ома. Переменный ток. Изучение Закона Ома в программе симуляторе, моделирование цепи постоянного тока.	1
1.4	Цифровая электроника. Алгебра логики и интегральные микросхемы. Логические вентили. Моделирование элементов «И», «ИЛИ» на транзисторах в программе симуляторе.	1

Модуль 2. Базовые конструкции C++ (18 час.). В ходе обучения студенты ознакомились с основными концепциями и методами написания программ на данном языке.

Будущими педагогами технологии был пройден модуль, посвященный базовым конструкциям языка программирования C++. В ходе обучения будущие педагоги технологии ознакомились с основными концепциями и методами написания программ на данном языке. На первом занятии рассматривались общие сведения о языках программирования, объяснялись ключевые понятия, такие как: функция `main()`, комментарии и процедура компиляции. Затем будущие педагоги технологии перешли к изучению базовых типов данных, узнали способы объявления переменных, познакомились с областью видимости переменных, особенностями переполнения целых чисел и правилами проведения арифметических операций.

Следующим этапом стало рассмотрение управляющих конструкций языка: операторов ветвления («if», «switch») и организации циклического исполнения команд («for», «while», «do-while»). Были изучены механизмы реализации сложных условий и особенности использования операторов прерывания и продолжения циклов («break», «continue»).

Значительное внимание было уделено контейнерам языка C++. Будущие педагоги технологии освоили использование стандартного контейнера `vector`, научились обращаться к отдельным элементам массива, осуществлять итерацию по индексам, создавать многомерные массивы, управлять резервированием памяти и применять стандартные процедуры сортировки. Дополнительно были проработаны приемы работы со строковыми объектами. Продолжением темы стали составные типы данных. Также будущие педагоги технологии познакомились с реализацией перечислений и структур, а также вопросами оптимизации размещения данных в памяти.

Важной частью курса стала тема ссылок, указателей и константности. Отдельно были рассмотрены функции в языке C++.

Большое значение имело изучение стандартных алгоритмов библиотеки STL. Будущие педагоги технологии разобрали реализацию простейших алгоритмов обработки данных, таких как: перебор пар итераторов, подсчет элементов, алгоритмы фильтрации с предикатом, модификации последовательностей, а также классические алгоритмы сортировки и бинарного поиска. Отдельно были выделены теоретико-множественные алгоритмы.

Завершением модуля стало изучение динамических коллекций данных. Будущие педагоги технологии выяснили назначение списков, освоили основные операции над ними, познакомились с методом генераторов списков и приемами эффективного индексирования и срезов. Таким образом, в результате прохождения данного модуля у студентов были сформированы прочные знания и практические навыки программирования на языке C++.

Практические занятия включили в себя применение полученных теоретических знаний синтаксиса языка программирования на практике. В качестве редактора кода был применён текстовый редактор для разработчиков программного обеспечения «Visual Studio Code». В ходе организации практических занятий, с помощью метода педагогического наблюдения было выявлено, что студенты успешно справляются с освоением рабочей среды

редактора «Visual Studio Code» и базового синтаксиса языка программирования C++, наибольшие затруднения составили темы указателей и ссылок и применения стандартных библиотек STL.

Таблица 15

Перечень практических занятий по модулю 2

Номер темы	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час.
1	2	3
2.3	Ветвления и циклы	1
2.4	Векторы и строки	1
2.5	Составные типы данных	1
2.6	Ссылки, указатели, константность	1
2.7.	Функции	1
2.8	Алгоритмы	1
2.9	Списки, индексы	1

Таблица 16

Перечень самостоятельных работ по модулю 2

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
2.7	Функции. Написание собственной функции по возвращении пары из индексов максимального элемента в матрице в программе.	1
2.8	Алгоритмы. Изучение синтаксиса написания алгоритма. Выполнение задания по написанию алгоритма	1
2.9	Списки, индексы. Изучение класса списка и и программирование списка	1

Модуль 3. *Робототехника на основе платформ с открытым исходным кодом (21 час)*. В рамках реализации модуля «Робототехника на основе платформ с открытым исходным кодом» был осуществлен комплексный образовательный

процесс, направленный на формирование у будущих педагогов технологии системных теоретических знаний и фундаментальных практических умений и навыков в области проектирования и программирования микроконтроллерных систем управления роботов. Обучение включило в себя анализ аппаратной архитектуры популярных платформ семейства «Arduino», в ходе которого было проведено изучение элементной базы микроконтроллеров, исследовано функциональное назначение каждого конструктивного компонента и выполнена классификация интерфейсных разъемов, используемых для интеграции с широким спектром внешних электронных модулей и сенсорных устройств. Параллельно с аппаратным освоением платформы была всесторонне изучена интегрированная среда разработки «Arduino IDE», включая отладку ее конфигурационных параметров, освоение алгоритмов инициализации новых проектов, методик написания, компиляции и последующей загрузки программного кода (скетчей) в память микроконтроллера, а также освоены базовые процедуры диагностики и устранения ошибок.

Центральное место в процессе реализации модуля заняло практическое освоение принципов программирования портов ввода-вывода цифровых сигналов. В данном контексте были успешно смоделированы и собраны на макетных платах элементарные электрические цепи, включающие в себя управляющие элементы (механические кнопки) и устройства вывода (светодиоды), что позволило наизучить работу с цифровыми сигналами. Для управления логикой созданных систем были применены операторы ветвления, в частности, конструкция IF, что дало возможность реализовать базовые алгоритмы принятия решений, закладывающие основу для создания более сложного поведения автоматизированных систем.

Дальнейшая учебная деятельность была сфокусирована на исследовании циклических алгоритмов, где особый акцент был сделан на синтаксисе, семантике и практическом применении оператора «FOR». Теоретическое изучение было подкреплено разработкой и полной реализацией комплексного

проекта по созданию динамического светового эффекта «бегущие огни» на массиве светодиодов, где цикл «FOR» использовался для последовательного управления элементами, а временные задержки обеспечивали визуализацию движения. Следующим шагом стало освоение работы с семисегментными индикаторами, в рамках которого были созданы и отлажены программы, реализующие функции счета в диапазоне от нуля до девяти с последующим выводом числовой информации на индикатор. Данный раздел также включил в себя обстоятельный разбор оператора выбора SWITCH CASE, продемонстрировавший свою высокую эффективность для организации многовариантной логики.

Особый теоретический и практический интерес для будущих учителей труда (технологии) составил раздел, посвященный широтно-импульсной модуляции (ШИМ). В рамках его изучения была исследована применение ШИМ-сигналов для плавного регулирования мощности в нагрузке, что было на практике апробировано на примерах управления яркостью свечения светодиодов и точным регулированием скорости вращения валов двигателей постоянного тока. Параллельно состоялось знакомство с физическими принципами генерации звука, были изучены устройство и функционирование пьезоэлектрических динамиков, выполнено их практическое подключение и программирование с использованием встроенной функции tone () для воспроизведения звуковых сигналов разной частоты и длительности.

Не менее важным направлением стало фундаментальное изучение принципов работы и методов управления ключевыми типами исполнительных механизмов. Были рассмотрены физические основы функционирования электродвигателей постоянного тока и электронные схемы их управления, в частности, применение специализированных микросхем-драйверов, известных как H-мост, для осуществления реверса направления вращения и управления скоростью вращения. Отдельно были изучены сервоприводы, обладающие обратной связью и высокой точностью позиционирования, и под руководством

преподавателя было выполнено практическое задание по написанию программного кода для точного углового позиционирования этих устройств.

Далее, будущие педагоги технологии изучили жидкокристаллические (ЖК) дисплеи. Будущие педагоги технологии изучили физику жидких кристаллов, различия между типами экранов и приобрели практические навыки программирования, необходимые для вывода на них текстовых и символьных сообщений, а также для создания и использования собственных пользовательских символов, что значительно расширило возможности по созданию интуитивных интерфейсов для разрабатываемых устройств. Завершающий тематический блок был целиком посвящен сенсорным системам. В его рамках был проведен комплексный анализ физических принципов функционирования различных типов датчиков (температуры, освещенности, расстояния и др.), проведена их классификация на аналоговые и цифровые, а также выполнено их сравнительное тестирование. Пристальное внимание было уделено ультразвуковому дальномеру на его основе была самостоятельно разработана, собрана и протестирована программа для автоматического измерения расстояния до препятствий с высокой точностью и последующим выводом полученных данных в удобочитаемом формате на ЖК-дисплей.

Интегрирующим этапом в изучении материалов модуля стало изучение методов сопряжения платформы «Arduino» с высокоуровневым языком программирования «Python», что позволило вывести создаваемые проекты на качественно новый уровень сложности и функциональности. Будущие педагоги технологии приобрели опыт использования макетных плат для оперативного прототипирования сложных электрических цепей и в качестве итоговой работы, реализовали проект умной теплицы.

Таким образом, результатом прохождения данного образовательного модуля стало не формальное ознакомление, а глубокое, осознанное усвоение всего цикла разработки робототехнических систем, что в совокупности сформировало у будущих педагогов технологии целостный комплекс знаний и

навыков, для самостоятельного воплощения проектов разной степени сложности на платформе «Arduino».

Список практических занятий представлен в таблице 17. Организация практических занятий подразумевала моделирование сборки устройства и программирования на «Arduino» в сервисе «Tinkercad», затем на предоставленных средствах в рамках реализации программы. Такой способ организации практики, как и в предыдущих модулях, позволил будущим педагогам технологии наиболее углубленно понять преимущество и принцип работы симулятора, связь физических принципов работы устройств периферии и программного управления. Наибольшие трудности вызвали первые темы модуля, будущим педагогам технологии было трудно понять, как работает плата Arduino, а именно контакты ввода-вывода информации, как осуществляется связь периферийных устройств с платой.

Таблица 17

Перечень практических занятий по модулю 3

Номер темы	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час.
1	2	3
3.1	Плата «Arduino», виды и устройство. Программная среда «Arduino IDE»	1
3.2	Настройка портов ввода-вывода, работа с кнопкой. Оператор IF.	1
3.3	Оператор FOR. Бегущая волна на светодиодах. Оператор «Switch case». Семисегментный индикатор.	1
3.4	Потенциометр. Аналоговые входы. Работа с монитором порта	1
3.5	ШИМ. Устройство и подключение динамика	1
3.6	Электродвигатель. Программное управление двигателем с помощью «Arduino» и «H-моста», работа сервопривода	1
3.7	Массивы в программировании. ЖКИ-экран.	1
3.8	Датчики. Ультразвуковой датчик	1
3.9	Использование «Arduino» с «Python». “Hello World” с «Arduino» и «Python». Макетная плата.	1

Таблица 18

Перечень самостоятельных работ по модулю 3

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
3.7	Массивы в программировании. ЖКИ-экран. Изучение синтаксиса написания массивов для Arduino IDE и написание программы вывода символа для ЖКИ-экрана	1
3.8	Датчики. Ультразвуковой датчик. Изучение библиотеки работы ультразвукового датчика и программирование вывода данных с датчика расстояния.	1
3.9	Использование «Arduino» с «Python». “Hello World” с «Arduino» и «Python». Программирование Arduino с помощью языка «Python», считывание данных с портов ввода-вывода.	1

Модуль 4. Разработка и программирование типовых роботов с использованием различных платформ образовательной робототехники (19 часов).

В рамках работы по данному модулю будущие педагоги технологии интегрировали полученные знания в области электротехники, программирования и сборки цифровых устройств на базе микроконтроллерных платформ с открытым исходным кодом. В модуле были рассмотрены фундаментальные принципы робототехники, архитектура и элементы мобильных роботов.

Практическая часть курса была построена на изучении роботов с открытым исходным кодом. Основными педагогическими методами, применяемыми в разделе, стали *проблемный, поисковый и проектный* методы, которые были направлены на развитие инженерного мышления и навыков решения практических задач. Модуль включил в себя следующие темы:

Тема 4.1. Виды и элементы роботов. Устройство промышленных роботов (2 час.)

Были рассмотрены возникновение и история развития робототехники. Был сформирован понятийный аппарат: работа над определением «робот», анализировались его ключевые компоненты (сенсоры, контроллер, исполнительные механизмы). Освещалась область промышленной робототехники и ее отличие от образовательной. Был проведен обзор современных аппаратных и программных решений, используемых в образовательном процессе.

Тема 4.2. Архитектура мобильного робота на базе «Arduino». Знакомство с устройством мобильного робота на базе платформы «Arduino». (3 час.)

Изучалось устройство и основные компоненты мобильного робота (шасси, двигатели, микроконтроллер, шины питания и данных).

Тема 4.3. Программирование движения робота по заданной траектории (3 час.) Изучались алгоритмы программирования робота при движении по траектории.

Тема 4.4. Работа с ультразвуковым датчиком измерения расстояния (2 час.)

Рассматривался принцип работы цифровых датчиков ввода и их подключение к микроконтроллеру. Изучалось программирование прерываний и использование ветвлений по состоянию датчика касания. Был разработан алгоритм, позволяющий роботу реагировать на столкновение с препятствием.

Тема 4.5. Работа с аналоговым датчиком линии. Детектирование чёрной линии. (3 час.)

Анализировалось устройство и принцип работы аналоговых датчиков. Изучались методы считывания и обработки аналоговых сигналов с помощью АЦП микроконтроллера. Практическая часть включала калибровку датчика, программирование реакции на изменение окружающих условий (освещенности или расстояния до препятствия).

Тема 4.6. Разбор базовых соревновательных задач. (3 час.) Были разобраны и смоделированы ситуации подготовки к типовым соревновательным задачам.

Тема 4.7. Движение робота по линии. Работа с ПИД-регулятором (3 час.) Изучались классические алгоритмы следования по линии (пропорциональное, ПИД-регулирование). Разрабатывалась и собиралась конструкция робота, оснащенного массивом ИК-датчиков. Осуществлялось программирование и тонкая настройка алгоритма движения для достижения стабильного и точного следования по траектории.

В качестве формы контроля результатов освоения учебного модуля было применено проектное задание. Будущим педагогам технологии была предоставлена возможность выбора архитектуры мобильного робота, типа управляющего микроконтроллера или микрокомпьютера, а также целевой задачи, которую должен был решить робот. Распределение выбранных будущими педагогами технологии аппаратных платформ для реализации проектов представлено в Таблице 19. Как показывают эмпирические данные, наблюдается значительная диспропорция в предпочтениях.

Таблица 19

Процентное соотношение робототехнических платформ, выбранных будущими педагогами технологии

Общее число студентов	Аппаратно-программные платформы, выбранные студентами для выполнения проектного задания		
	Плата Arduino	ESP-32	Raspberry PI 4
Экспериментальная Группа – 87 чел.	65%	33%	2%

Подавляющее большинство будущих педагогов технологии в экспериментальной группе (65%) выбрали для своей работы платформу «Arduino». Качественный анализ, проведённый в ходе педагогических бесед, позволил установить, что данный выбор обусловлен в первую очередь наибольшим опытом практической работы с данной платформой.

Значительно меньшая, но существенная часть будущих педагогов технологии (33%) остановила свой выбор на микроконтроллерной плате «ESP32-WROOM-32». Основным мотивирующим фактором, выявленным в процессе бесед, послужили его расширенные технические возможности по сравнению с классическими платами «Arduino», а именно: встроенные модули беспроводной связи Wi-Fi 802.11 b/g/n и Bluetooth 4.2 (Classic и BLE), более высокая производительность и большее количество портов ввода-вывода (GPIO). Этот выбор свидетельствовал о намерении данной подгруппы студентов реализовать более сложные проекты, требующие сетевого взаимодействия или работы с большим количеством сенсоров и исполнительных устройств.

Наименьший выбор (2%) получила платформа «Raspberry PI 4», представляющая собой одноплатный микрокомпьютер с полноценной операционной системой. Согласно результатам анкетирования и бесед, столь низкий процент выбора связан с отсутствием у подавляющего большинства будущих педагогов технологии необходимого опыта работы с Linux-системами. Студенты воспринимали её как чрезмерно сложный инструмент для решения поставленных в проекте задач, требующий значительных дополнительных временных затрат на изучение.

На основе анализа эмпирических данных, полученных в процессе реализации студентами различных робототехнических проектов, нами были выявлены следующие количественные соотношения по категориям выбранных ими заданий. Наибольшее предпочтение было отдано проекту разработки робота для соревнований по робо-сумо, что возможно обусловлено относительной простотой его конструктивного воплощения и программного обеспечения. Данный выбор представляется вполне закономерным ввиду доступности базовых технических решений и минимизации временных затрат на реализацию подобного проекта.

Вместе с тем практически равноценное распространение получили такие категории проектов, как: создание роботов для движения по заданной траектории

(по линии) и выполнение задания робо-кегельринг. Несмотря на очевидную технологическую сложность указанных категорий, заключающуюся в повышенной сложности сборки механических компонентов и разработке более сложных алгоритмов программного управления, указанные направления обладают значительным образовательным потенциалом благодаря возможности формирования у будущих педагогов технологии широкого спектра компетенций в области программирования и инженерии.

Дополнительно следует отметить ряд альтернативных направлений, получивших меньшее распространение среди участников эксперимента, таких как разработка антропоморфных моделей (Робот Отто), мобильных автономных платформ (SMARS) и иных специализированных образцов робототехники.

Таблица 20

Процентное соотношение тем проектных заданий выбранные студентами

Общее число студентов	Задача, которую выполняет робот			
	Робо-суммо	Движение по линии	Робо-кегельринг	Прочие типы роботов
Экспериментальная Группа – 87 чел.	51%	25%	22%	2%

Третий этап. Организация педагогической практики будущих педагогов технологии на базе ГБУ ДО РО «Областной центр технического творчества учащихся» г. Ростова-на-Дону. Третий этап формирующего этапа педагогического эксперимента проводился (2024-2025) гг. и включал в себя организацию педагогической практики на базе Областного центра детского технического творчества г. Ростова-на-Дону.

Цель педагогической практики: Формирование готовности будущего педагога технологии к организации образовательного процесса средствами образовательной робототехники в условиях реализации ФГОС общего образования и с учетом специфики дополнительного образования. Практика была направлена на непосредственную работу с детьми, подразумевающая закрепление теоретических знаний через педагогическое действие и формирование профессиональных умений.

Задачи педагогической практики включали в себя:

1. Проведение педагогического наблюдения за работой группы учащихся и деятельностью педагога-наставника;
2. Разработка и проведение учебных занятий с использованием современных педагогических технологий и средств образовательной робототехники;
3. Осуществление дифференцированного подхода к обучающимся с разным уровнем подготовки и мотивации.
4. Формирование навыков организации командной работы и создания коллективного творческого продукта.

Первый этап. Организационно-аналитический (1 неделя).

На первом этапе будущие педагоги технологии ознакомились с организационными аспектами предстоящей педагогической практики, получили первичные представления о функционировании учреждения дополнительного образования и особенностях педагогической работы.

Первый этап включал в себя следующие мероприятия:

1. Инструктаж по технике безопасности. Будущие педагоги технологии проходили обучение правилам безопасного поведения в лаборатории робототехники, обращению с электронными компонентами, инструментами и оборудованием.
2. Ознакомление с программой практики. Были проанализированы цели, задачи и ожидаемые результаты педагогической практики.
3. Наблюдение и анализ занятий педагога-наставника. Проведено систематизированное наблюдение за проведением занятий опытным преподавателем, фиксированы используемые методики, формы организации учебного процесса, подходы к управлению группой.
4. Изучение образовательной программы кружка. Были изучены рабочие программы курсов по образовательной робототехнике, выявлены ключевые темы, планируемые результаты освоения курса, специфика возрастных и психологических характеристик участников кружков.

По итогам первого этапа педагогической практики у будущих педагогов технологии были сформированы базовые профессиональные установки, приобретены начальные навыки анализа педагогической деятельности.

2. Второй этап. Проектно-методический (1 неделя)

На втором этапе педагогической практики будущие педагоги технологии осваивали методы проектирования учебной деятельности, создание авторских разработок в применении образовательной робототехники в организации учебного процесса. Данный этап включал в себя комплекс мероприятий: так будущие педагоги технологии разрабатывали технологическую карту занятия, подготавливали дидактические материалы, включавшее в себя разработку материалов презентации, заданий, алгоритмы сборки и программирования устройств на базе платформ с открытым исходным кодом. По итогу данной работы, будущие педагоги технологии провели пробное занятие. По итогу реализации второго этапа у студентов были сформированы навыки разработки и адаптации учебных материалов, приобретён опыт самостоятельного планирования и проведения занятий.

3. Третий этап. Практико-реализующий (1,5 недели).

Третий этап практики включал в себя активную реализацию ранее спроектированных методик и организацию самостоятельной педагогической деятельности. Студентам было необходимо провести не менее четырёх занятий по образовательной робототехнике. В рамках указанной работы студенты курировали групповую деятельность обучающихся по выполнению проектных заданий, связанных с образовательной робототехникой. По выполнению обучающимися проектов, каждый студент организовывал защиту проектов обучающихся. По результатам практико-реализующего этапа педагогической практики у студентов были сформированы устойчивые практические навыки управления учебным процессом.

4. Четвертый этап. Рефлексивно-оценочный (0,5 недели)

Завершающий этап педагогической практики был направлен на осмысление будущими педагогами технологии профессионального педагогического опыта, оценку качества выполненной работы и оформление итоговой документации. Будущие педагоги технологии оценивали степень достижения планируемых результатов обучения детей. В рамках самоанализа педагогической деятельности студенты оценили качество проведённого обучения, наметили пути повышения эффективности дальнейшей педагогической деятельности.

Таким образом, в результате проведения формирующего этапа педагогического эксперимента была проведена работа по апробации модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники. Апробация модели включала в себя несколько этапов. Первый этап включал в себя подготовку и корректировку рабочей программы дисциплины «Образовательная робототехника», программы педагогической практики на базе Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Ростовской области «Областной Центр технического творчества учащихся».

На втором этапе педагогической практики был проведён ряд занятий по дисциплине «Образовательная робототехника». Мероприятия проходили на базе кафедры технологии и профессионально-педагогического образования Академии психологии и педагогики Южного федерального университета. В результате проведения курса «Образовательная робототехника» будущие педагоги технологии получили необходимые теоретические знания в области образовательной робототехники, практические умения и навыки в проектировании, сборке и программировании роботов на базе платформ с открытым исходным кодом, теоретической разработки учебного занятия и проектной деятельности обучающихся.

Завершающий этап формирующего эксперимента включал в себя организацию и проведение педагогической практики будущих педагогов

технологии на базе Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Ростовской области «Областной Центр технического творчества учащихся». В рамках проведения студенты-практики разработали учебные материалы, провели серию занятий и организовали проектную деятельность обучающихся.

Формирование готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности в ходе формирующего этапа обеспечивалось последовательным включением обучающихся в деятельность по анализу, отбору и практическому применению средств образовательной робототехники при решении профессионально-педагогических задач. Это способствовало переходу от усвоения теоретических представлений к формированию устойчивых умений проектирования и проведения учебных занятий с использованием робототехнических средств, что обеспечило развитие всех компонентов предметной готовности.

После проведения формирующего эксперимента была проведена итоговая диагностика (контрольный срез) сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники. Полученные эмпирические данные подверглись последующей математико-статистической обработке с целью опровержения нулевой статистической гипотезы.

2.4. Анализ результатов опытно-экспериментальной работы по реализации модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники

По завершении формирующего этапа педагогического эксперимента, включавшего апробацию разработанной модели, был проведён контрольный этап педагогического эксперимента, направленный на выявление эффективности

реализованной модели в формировании готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Для этого использовались диагностические средства критериального оценивания компонентов готовности будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с целью проверки нулевой гипотезы об отсутствии значимых различий между группами.

По результатам анализа повторного исследования по когнитивному критерию готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, в контрольной группе не было выявлено существенных изменений. В экспериментальной группе было определено увеличение уровня по когнитивному критерию. В экспериментальной группе средний уровень по когнитивному критерию вырос с 16% до 66% (прирост составил 50 %), высокий уровень вырос с 14% до 21% (прирост составил 7%) по сравнению с результатами входного среза. Изменения в контрольной группе остались незначительными.

Анализируя результаты контрольного среза по организационно-деятельностному критерию, был обнаружен рост среднего уровня в экспериментальной группе с 18% до 51% (прирост составил 33%) и рост высокого уровня с 15% до 32% (прирост составил 17%). Изменения в контрольной группе остались в пределах нескольких процентов, что было обеспечено статистической случайностью.

Таблица 21

Данные контрольного среза по когнитивному критерию

Группа	Высокий уровень когнитивного критерия	Средний уровень когнитивного критерия	Низкий уровень когнитивного критерия
--------	---------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

	наблюдаемая частота чел.	доля %	частота чел.	доля %	частота чел.	доля %
Экспериментальная группа – 87 чел.	18	21%	58	66%	11	13%
Контрольная группа – 69 чел.	12	17%	12	18%	45	65%



Рисунок 12. Распределение уровней развития готовности будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по когнитивному критерию в экспериментальной (ЭГ) и контрольной группе (КГ)

Таблица 22

Данные контрольного среза по организационно-деятельностного критерию

Группа	Высокий уровень содержательного критерия		Средний уровень содержательного критерия		Низкий уровень содержательного критерия	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Экспериментальная группа – 87 чел.	28	32%	44	51%	15	17%
Контрольная группа – 69 чел.	10	15%	17	25%	42	60%

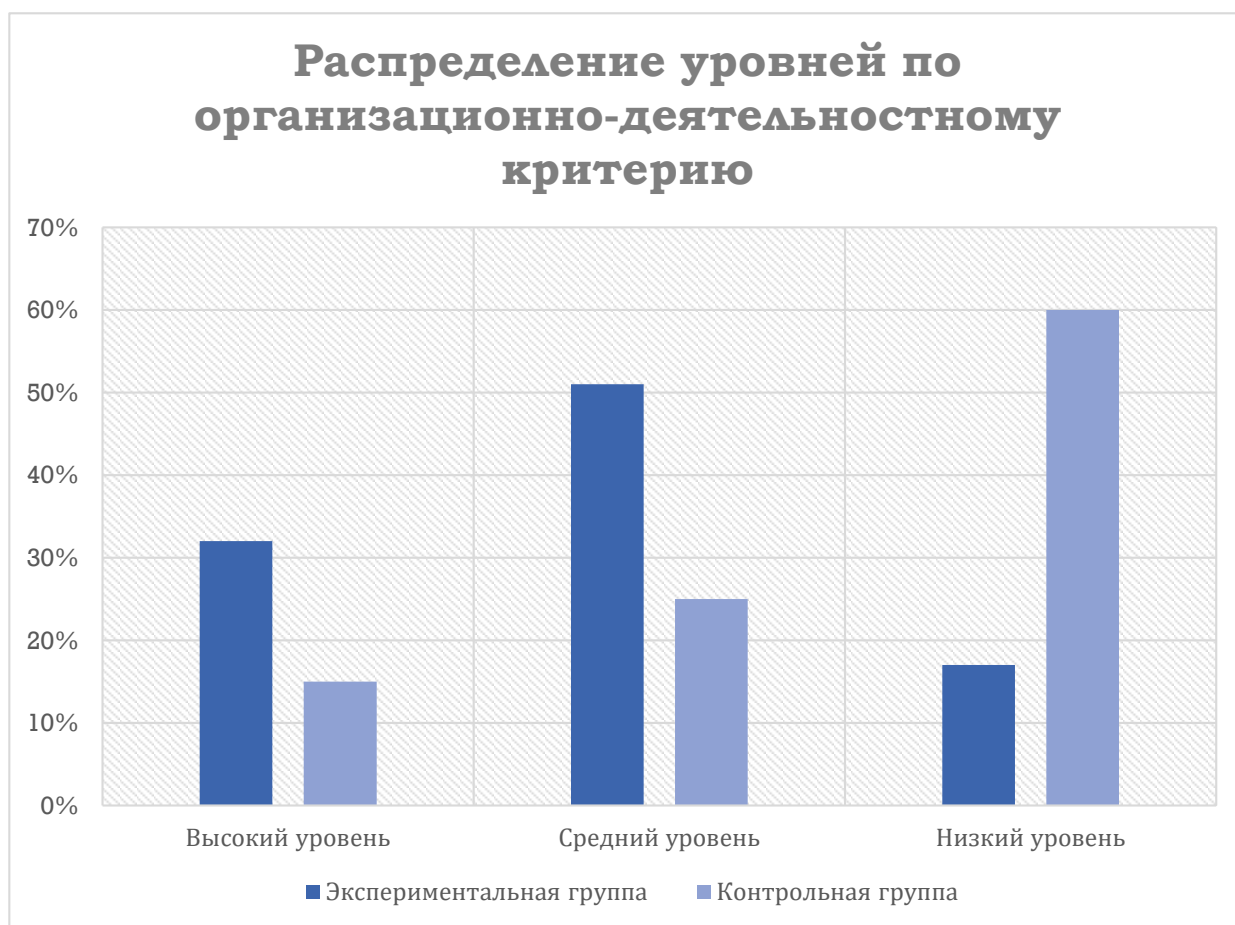


Рисунок 13. Распределение уровней развития готовности будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по организационно-деятельностному критерию в экспериментальной (ЭГ) и контрольной группе (КГ)

Данные контрольного среза по мотивационно-ценностному критерию, показали результаты роста среднего и высокого уровней в экспериментальной группе. Был обнаружен рост среднего уровня в экспериментальной группе с 45% до 61% (прирост составил 16%) и рост высокого уровня с 18% до 29% (прирост составил 11%). Существенных изменений в контрольной группе не наблюдалось.

Таблица 23

Данные контрольного среза по мотивационно-ценностному критерию

Группа	Высокий уровень мотивационно-ценностного критерия		Средний уровень мотивационно-ценностного критерия		Низкий уровень мотивационно-ценностного критерия	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%
Экспериментальная группа – 87 чел.	25	29	53	61	9	10
Контрольная группа - 69 чел.	10	15	33	47	26	38

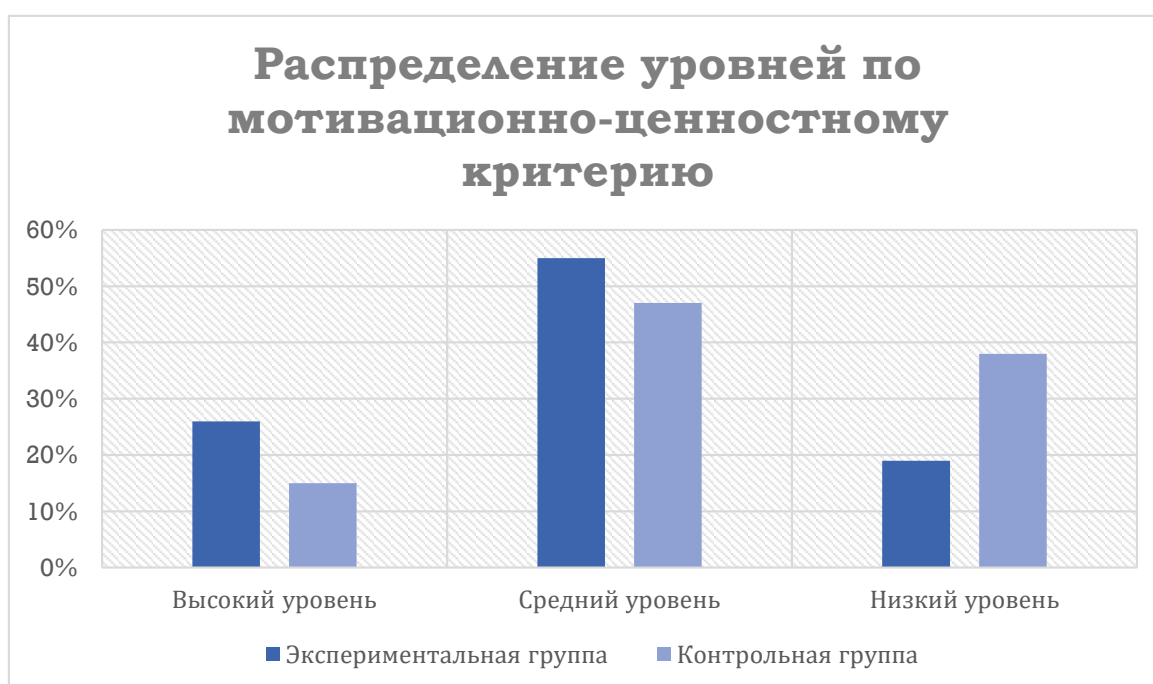


Рисунок 14. Распределение уровней развития готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по мотивированно-ценностному критерию в экспериментальной (ЭГ) и контрольной группе (КГ)

Статистическая обработка данных включала в себя проведение статистического анализа по критерию χ^2 . Был проведен анализ данных входного и контрольного срезов с помощью критерия хи-квадрат для трех компонентов готовности будущих учителей труда (технологии) к применению средств образовательной робототехники.

Для всех трех компонентов (когнитивного, организационно-содержательного и мотивационно-ценностного) было получено $p\text{-value} < 0,001$. Это означало, что вероятность получить такие различия между группами случайно (если бы нулевая гипотеза была верна) крайне мала. В следствии этого, мы отвергли нулевую гипотезу. Качественный анализ распределения студентов по уровням (анализ направленности) однозначно показал, что в экспериментальной группе значительно больше студентов с высоким уровнем готовности и значимо меньше студентов с низким уровнем по всем компонентам по сравнению с контрольной группой.

Таблица 24

Результаты статистического анализа по критерию χ^2

Компонент	χ^2	Степени свободы (df)	p-value
Когнитивный	50,67	2	< 0.001
Организационно-деятельностный	31,61	2	< 0.001
Мотивационно-ценностный	17,50	2	< 0.001

Таким образом полученные результаты позволили принять альтернативную гипотезу. Подготовка будущих педагогов технологии по апробируемой модели привела к статистически значимому повышению уровня готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности по всем измеряемым компонентам по сравнению с подготовкой по традиционной программе.

Выводы по главе 2

Во второй главе были определены цель, задачи и этапы опытно-экспериментальной работы. В соответствии с результатами теоретического исследования была разработана структурно-функциональная модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники. В модели были обоснованы четыре структурных блока: целевой, методологический, организационно-содержательный и результативно-оценочный. Структура разработанной модели определена иерархией взаимодействия указанных блоков на основе системных связей и факторов взаимодействия с внешней средой в виде метасистемы высшего образования. Результат функционирования разработанной модели представляет собой сформированную готовность будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Перед проведением констатирующего этапа педагогического эксперимента была сформулирована нулевая и экспериментальная статистические гипотезы, согласно нулевой статистической гипотезе уровень готовности будущего учителя педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности, в экспериментальной группе, прошедшей подготовку по апробируемой модели статистически значимо, не отличается от уровня готовности в контрольной группе, обучавшейся по традиционной программе. Альтернативная гипотеза подразумевала, что уровень готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности в экспериментальной группе (прошедшей подготовку по апробируемой модели) значимо выше, чем уровень готовности в контрольной группе (обучавшейся по традиционной программе).

Констатирующий этап педагогического эксперимента был проведён на базе Академии психологии и педагогики Южного федерального университета.

Выборка составляла 156 студентов, участники эксперимента были объединены в одну экспериментальную и одну контрольную группы, ЭГ - 87 студента; КГ – 69 студентов (направление бакалавров 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» профиль «Технология и изобразительное искусство»).

В ходе проведения констатирующего этапа педагогического эксперимента были применена авторская диагностика, включая разработанные методики подсчёта полученных результатов. Результаты, полученные в ходе констатирующего эксперимента, обозначили проблему низкого уровня сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Формирующий этап педагогического эксперимента включал в себя апробацию модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники и состоял из нескольких этапов: корректировка необходимых педагогических условий и средств обучения с учётом обоснованных особенностей применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке педагогов технологии реализация дисциплины «Образовательная робототехника» на базе кафедры технологии и профессионально-педагогического образования, проведение педагогической практики на базе ГБУ ДО РО «ОЦТТУ».

Контрольный этап педагогического эксперимента был направлен на критериальную диагностику уровня сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности после апробации разработанной модели.

Результаты измерения позволили утверждать о положительном влиянии применения разработанной структурно-функциональной модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением

средств образовательной робототехники на уровень компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с целью проверки нулевой гипотезы об отсутствии значимых различий между группами. Для статистической обработки результатов входного и контрольного срезов был применён статистический критерий хи-квадрат. В результате проведённого статистического с применением критерия хи-квадрат была опровергнута нулевая статистическая гипотеза, что подтвердило статистическую значимость полученных результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первая глава исследования посвящена анализу теоретических аспектов профессиональной подготовки педагогов в контексте современного образования. В рамках логики исследования были проанализированы теоретико-методологические основы технологического образования и определены векторы его развития. Было обосновано, что технологическое образование будущих педагогов является интегративной областью профессиональной подготовки, целью которой является освоение современных технологических содержания и формирование у студентов комплекса качеств: технологической грамотности, культуры и компетентности.

В ходе исследования были выявлены ключевые направления развития этой области, которые включают: расширение практик STEM-образования и их интеграцию в профессиональную подготовку; усиление роли цифровых и информационных технологий в содержании образования; внедрение актуальных технологических решений (искусственный интеллект, робототехника, Интернет вещей (IoT), 3D-моделирование, VR/AR); а также возрастающее влияние движения мейкеров (Maker movement) и философии «do it yourself» (DIY) на формирование ресурсов для исследовательской, практической и проектной деятельности студентов..

В работе было обосновано, что профессиональная подготовка будущих педагогов технологии представляет собой педагогическую систему, включающую в себя целевой, субъектный, содержательный, организационный и результативный компоненты. Также были определены основные характеристики системы профессиональной подготовки будущих педагогов технологии.

В ходе изучения теоретико-методологических основ образовательной робототехники было уточнено, что образовательная робототехника представляет собой междисциплинарную область, направленную на усвоение и формирование естественно-научных и инженерных знаний, умений и навыков в области

моделирования, сборки и программирования учебных роботов и робототехнических систем.

В контексте исследования были обоснованы особенности применения средств образовательной робототехники в профессиональной подготовке будущих педагогов технологии, предполагающие:

- формирование субъектной позиции студента в процессе обучения образовательной робототехнике, обеспечивающее индивидуализацию образовательных траекторий и персональный выбор средств образовательной робототехники в проектной и исследовательской деятельности;
- обеспечение вариативности методов обучения образовательной робототехнике, предполагающее использование комплекса методов, адекватных целям и содержанию профессиональной подготовки. При этом приоритетное значение приобретают поисковые, проблемные и проектные методы, способствующие развитию познавательной активности и творческого потенциала будущих педагогов технологии;
- организацию учебного процесса на основе мультиплатформенного подхода, обеспечивающего освоение студентами разнообразных робототехнических платформ. Реализация данного условия способствует формированию гибких профессиональных компетенций и адаптации к разнообразию современных технических средств обучения;
- реализацию междисциплинарной интеграции в обучении образовательной робототехнике, направленной на комплексное освоение элементов естественно-научных, инженерных и технологических дисциплин. Данное условие предполагает применение знаний из областей инженерной графики, теории машин и механизмов, 3D-моделирования, электроники и программирования при проектировании, сборке и программировании робототехнических устройств.

На основании проведённого теоретического исследования была разработана структурно-функциональная модель профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной

робототехники. Среди блоков модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники были определены *целевой, методологический, организационно-содержательный и результативно-оценочный*. Также было обосновано, что готовность будущего педагога технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности представляет собой интегративное качество личности, которое включает *когнитивный, организационно-содержательный и мотивационно-ценностный компоненты*.

С учётом результатов теоретического исследования была проведена опытно-экспериментальная работа, в рамках которой был проведён констатирующий этап педагогического эксперимента, апробация разработанной модели и измерение полученных результатов с дальнейшей статистической обработкой. Результаты, полученные в ходе констатирующего эксперимента, дали представление о преобладании низкого уровня сформированности компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Апробация структурно-функциональной модели профессиональной подготовки будущих педагогов технологии с применением средств образовательной робототехники включала в себя формирующий и контрольный этапы. В формирующий этап входили подготовка и корректировка необходимых педагогических условий и средств обучения в рамках апробации модели; реализация дисциплины «Образовательная робототехника», на базе кафедры технологии и профессионально-педагогического образования Академии психологии и педагогики Южного Федерального Университета; организация педагогической практики будущих педагогов технологии на базе ГБУ ДО РО «Областной центр технического творчества учащихся» г. Ростова-на-Дону.

Анализ результатов заключительного этапа педагогического эксперимента позволил выявить эффективность разработанной модели в формировании высокого и среднего уровней когнитивного, организационно-деятельностного и мотивационно-ценностного компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности. Статистическая обработка данных включала в себя проведение статистического анализа по критерию χ^2 . Был проведен анализ данных входного и контрольного срезов с помощью критерия χ^2 для трех компонентов готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Для всех трех компонентов (когнитивного, содержательного и мотивационно-ценностного) было получено значение $p\text{-value} < 0.001$. Это означало, что вероятность получить такие различия между группами случайно крайне мала. Вследствие этого, мы отвергли нулевую гипотезу. Качественный анализ распределения студентов по уровням (анализ направленности) однозначно показал, что в экспериментальной группе значительно больше студентов с высоким уровнем готовности и значительно меньше студентов с низким уровнем по всем компонентам по сравнению с контрольной группой. Результаты исследования подтвердили эффективность разработанной модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa> (дата обращения: 23.04.2023).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) [Электронный ресурс]. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-44-03-05-pedagogicheskoe-obrazovanie-s-dvumya-profil'yami-podgotovki-125/> (дата обращения: 12.05.2023).
3. Рабочая программа основного общего образования предмета «Технология» [Электронный ресурс] : одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 5/22 от 25.08.2022 г. – URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/07/2025_noo_frp_trud_1-4.pdf (дата обращения: 02.05.2023).
4. Андреев, В. И. Педагогика : учебный курс для творческого саморазвития / В. И. Андреев. – Казань : Центр инновационных технологий, 2000. – 608 с.
5. Афанасьев, В. В. Математическая статистика в педагогике / В. В. Афанасьев, М. А. Сивов. – Ярославль : ЯГПУ, 2010. – 76 с.
6. Анисимов, В. В. Особенности активных методов обучения в высшей школе [Электронный ресурс] / В. В. Анисимов. – URL: www.nntu.sci-nnov.ru/RUS/NEWS/probl_nayk/cekl.htm (дата обращения: 12.08.2023).
7. Анцыферова, Л. И. Психологические закономерности развития личности взрослого человека и проблема непрерывного образования / Л. И. Анцыферова // Психологический журнал. – 1980. – Т. 1, № 2. – С. 52–60.

8. Алексеев, Н. А. Педагогические основы проектирования личностно-ориентированного обучения : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / Алексеев Николай Алексеевич. – Екатеринбург, 1997. – 40 с.
9. Ананьев, Б. Г. Избранные психологические труды : в 2 т. Т. 1 / Б. Г. Ананьев ; под ред. А. А. Бодалева, Б. Ф. Ломова ; сост. В. П. Лисенкова. – Москва : Педагогика, 1980. – 232 с.
10. Андреев, В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности / В. И. Андреев. – Казань : Изд-во КГУ, 1988. – 238 с.
11. Асеев, В. Г. Мотивация поведения и формирование личности / В. Г. Асеев. – Москва : Мысль, 1976. – 454 с.
12. Асмолов, А. Г. Психология личности : учебник / А. Г. Асмолов. – Москва : Изд-во МГУ, 1990. – 367 с.
13. Адольф, В. А. Прогнозирование становления профессиональной компетентности выпускника вуза : монография / В. А. Адольф, А. Н. Савчук. – Красноярск : КГПУ им. В.П. Астафьева, 2014. – 325 с.
14. Акулова, О. В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся : учебно-методическое пособие для педагогов школ / О. В. Акулова, С. А. Писарева, Е. В. Пискунова. – Санкт-Петербург : КАРО, 2008. – 96 с.
15. Архангельский, С. И. Учебный процесс в высшей школе и его закономерные основы и методы : учебное пособие / С. И. Архангельский. – Москва : Высшая школа, 1980. – 368 с.
16. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 170 с.
17. Бондаревская, Е. В. Методологические проблемы становления педагогического образования университетского типа / Е. В. Бондаревская // Известия Южного федерального университета. – 2010. – № 7. – С. 84–88.

18. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 1989. – 192 с.
19. Блауберг, И. В., Юдин, Э. Г. Становление и сущность системного подхода / И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин ; под ред. В. В. Барсукова. – Москва : Наука, 1972. – 272 с.
20. Бокселл, Дж. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками / Дж. Бокселл. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 400 с.
21. Борисенков, В. П., Бермус, А. Г., Гукаленко, О. В., Кирик, В. А. Стратегия развития педагогического образования в современной России / В. П. Борисенков, А. Г. Бермус, О. В. Гукаленко, В. А. Кирик // Педагогика. – 2020. – № 12. – С. 87–98.
22. Бачинин, А., Панкратов, В., Накоряков, В. Основы программирования микроконтроллеров / А. Бачинин, В. Панкратов, В. Накоряков. – Москва : Амперка, 2013. – 207 с.
23. Бермус, А. Г. Практическая педагогика : учебное пособие / А. Г. Бермус. – Москва : Юрайт, 2020. – 128 с.
24. Богданова, Т. Г. Основы специальной педагогики и специальной психологии. Сурдопсихология : учебник для СПО / Т. Г. Богданова. – Москва : Юрайт, 2019. – 236 с.
25. Бороздина, Г. В. Основы педагогики и психологии : учебник / Г. В. Бороздина. – Москва : Юрайт, 2016. – 478 с.
26. Большая советская энциклопедия : в 50 т. / гл. ред. С. И. Вавилов [и др.] ; Акад. наук СССР. – Москва : Советская энциклопедия, 1949–1958. – 400 с.
27. Бермус, А. Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании [Электронный ресурс] / А. Г. Бермус // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – 10 сентября. – URL: <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-12.htm> (дата обращения: 02.02.2023).

28. Белов, А. В. Управление модулем ARDUINO по Wi-Fi с мобильных устройств / А. В. Белов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2020. – 496 с.
29. Беспалько, В. И. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В. И. Беспалько. – Москва : Изд-во Института профессионального образования, 1995. – 235 с.
30. Белиовский, Н. А., Белиовская, Л. Г. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход / Н. А. Белиовский, Л. Г. Белиовская. – Москва : ДМК-Пресс, 2016. – 88 с.
31. Белов, А. В. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только ... / А. В. Белов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2016. – 352 с.
32. Баннов, И. И. Проектирование как условие развития личностных качеств старших школьников : диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук : 19.00.13 / Баннов Иван Иванович. – Москва, 1998. – 175 с.
33. Беликов, В. А. Образование. Деятельность. Личность : монография / В. А. Беликов. – Москва : Академия Естествознания, 2010. – 340 с.
34. Бухманова, Е. В. Использование Lego-технологий в образовательной деятельности : методическое пособие / Е. В. Бухманова, С. Г. Шевалдина, Г. А. Горшков. – Челябинск, 2001. – 56 с.
35. Большаков, В. П., Чагина, А. В. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше : учебное пособие для вузов / В. П. Большаков, А. В. Чагина. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 256 с.
36. Белиовская, Л. Г., Белиовский, А. Е. Програмируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW / Л. Г. Белиовская, А. Е. Белиовский. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 280 с.
37. Бережная, И. Ф. Проектирование индивидуальной траектории профессионального развития студентов в вузе на основе объектно-субъектного

преобразования / И. Ф. Бережная // Вестник ВГУ. Серия «Проблемы высшего образования». – 2015. – № 2. – С. 89–94.

38. Брага, Н. С. Создание роботов в домашних условиях / Н. С. Брага ; пер. с англ. Е. А. Добролежина. – Москва : НТ Пресс, 2007. – 368 с. – (Робот – своими руками). – ISBN 5-477-00749-4

39. Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов : учебное пособие / Л. А. Борисенко. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2011. – 285 с.

40. Бейктал, Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Дж. Бейктал ; пер. с англ. О. А. Трефиловой. – 2-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2019. – 323 с.

41. Бейктал, Дж. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Дж. Бейктал. – Москва : Лаборатория знаний, 2018. – 394 с.

42. Бейктал, Дж. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих / Дж. Бейктал ; пер. с англ. Ф. Г. Хохлова. – Москва : Лаборатория знаний, 2022. – 226 с.

43. Белиовская, Л. Г., Белиовский, Н. А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход / Л. Г. Белиовская, Н. А. Белиовский. – Москва : ДМК-Пресс, 2016. – 88 с.

44. Белиовская, Л. Г., Белиовский, Н. А. Основы машинного зрения в среде LabVIEW / Л. Г. Белиовская, Н. А. Белиовский. – Москва : ДМК-Пресс, 2017. – 89 с.

45. Борисевич, А. В., Полищук, М. Н. Теория автоматического управления. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Борисевич, М. Н. Полищук ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 124 с. – ISBN 978-5-7422-3999-4.

46. Выготский, Л. С. Умственное развитие детей в процессе обучения / Л. С. Выготский. – Москва : Государственное учебно-педагогическое издательство, 1935. – 137 с.
47. Выготский, Л. С. Избранные психологические исследования / Л. С. Выготский. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1956. – 216 с.
48. Власова, О. С. Технологии образовательной робототехники как средство освоения предметной области «Математика и информатика» / О. С. Власова // Начальная школа плюс До и после. – 2013. – № 10. – С. 61–66.
49. Воротников, С. А. Информационные устройства робототехнических систем : учебное пособие / С. А. Воротников ; под ред. С. Л. Зенкевича, А. С. Ющенко. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.
50. Выготский, Л. С. Психология развития человека / Л. С. Выготский. – Москва : Смысл : Эксмо, 2005. – 1136 с.
51. Володин, А. А., Бондаренко, Н. Г. Анализ содержания понятия «Организационно-педагогические условия» / А. А. Володин, Н. Г. Бондаренко // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2014. – № 2. – С. 143–152
52. Всероссийский учебно-методический центр образовательной робототехники [Электронный ресурс]. – URL: <http://фгос-игра.рф/> (дата обращения: 13.05.2024).
53. Вязовов, С. М., Калягина, О. Ю., Слезин, К. А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3 / С. М. Вязовов, О. Ю. Калягина, К. А. Слезин. – Москва : Перо, 2014. – 88 с.
54. Власова, Е. З. Электронное обучение в современном вузе: проблемы, перспективы и опыт использования / Е. З. Власова // Universum: Вестник Герценовского университета. – 2014. – № 1. – С. 43–49.
55. Виленский, М. Я., Образцов, П. И., Уман, А. И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по

специальности 033400 – Педагогика / М. Я. Виленский, П. И. Образцов, А. И. Уман ; под ред. В. А. Сластенина. – Орел : ГОУ ВПО «ОГУ», 2008. – 269 с.

56. Вегнер, К. А. Внедрение основ робототехники в современной школе / К. А. Вегнер // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2013. – № 74. – Т. 2. – С. 17–19.

57. Галигузова, Л. Н., Мещерякова-Замогильная, С. Ю. Дошкольная педагогика : учебник и практикум для СПО / Л. Н. Галигузова, С. Ю. Мещерякова-Замогильная. – Москва : Юрайт, 2019. – 254 с.

58. Галигузова, Л. Н., Мещерякова-Замогильная, С. Ю. Дошкольная педагогика : учебник и практикум / Л. Н. Галигузова, С. Ю. Мещерякова-Замогильная. – Москва : Юрайт, 2018. – 286 с.

59. Головлева, С. М. Развитие представлений о педагогических системах / С. М. Головлева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – № 2 (66). – С. 73.

60. Геддес, М. 25 крутых проектов с Arduino / М. Геддес ; пер. с англ. М. А. Райтмана. – Москва : Эксмо, 2019. – 272 с.

61. Галустов, Р. А., Зеленко, Г. Н., Зеленко, Н. В. Проблемы и перспективы развития технологического образования / Р. А. Галустов, Г. Н. Зеленко, Н. В. Зеленко // Современное технологическое образование : материалы XXIV Международной научно-практической конференции (Москва, 08–11 октября 2018 года) / Московский педагогический государственный университет. – Москва : МПГУ, 2018. – С. 19–25.

62. Гололобов, В. Н. Схемотехника с программой Multisim для любознательных / В. Н. Гололобов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2019. – 272 с.

63. Голобородько, Е. Н. Робототехника как ресурс формирования ключевых компетенций обучающихся [Электронный ресурс]. – URL: <http://robot.edu54.ru/publications/108/> (дата обращения: 06.10.2023).

64. Горский, М. Создание кружка робототехники. Проблемы и трудности [Электронный ресурс] : VII Всероссийская конференция «Современное технологическое обучение: От компьютера к роботу». – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=phxRbnCF3s4> (дата обращения: 15.12.2023).
65. Гриншкун, В. В., Краснова, Г. А. Новое образование для информационных и технологических революций / В. В. Гриншкун, Г. А. Краснова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». – 2017. – № 2. – С. 131–139.
66. Громкова, М. Т. Педагогика высшей школы : учебное пособие / М. Т. Громкова. – Москва : Юнити, 2017. – 80 с.
67. Громкова, М. Т. Педагогика высшей школы : учебное пособие / М. Т. Громкова. – Москва : Юнити, 2013. – 447 с.
68. Громкова, М. Т. Педагогика высшей школы : учебное пособие для студентов педагогических вузов / М. Т. Громкова. – Москва : Юнити-Дана, 2012. – 447 с.
69. Давыдов, В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – Москва : ИНТОР, 1996. – 544 с.
70. Дахина, Е. Р. Педагогические условия формирования готовности выпускников вузов к трудоустройству : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук : 13.00.08 / Дахина Елена Рамилевна. – Воронеж, 2017. – 194 с.
71. Дроботенко, Ю. Б. Аспектный анализ понятия профессиональной подготовки в педагогическом вузе / Ю. Б. Дроботенко // Russian Journal of Education and Psychology. – 2015. – № 12 (56). – С. 53–72. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25591951>.
72. Джордан, Д. Роботы / Д. Джордан ; пер. с англ. – Москва : Точка ; Альпина Паблишер, 2017. – 272 с.

73. Емельянова, Е. Н. Интерактивный подход в организации учебного процесса с использованием технологии образовательной робототехники / Е. Н. Емельянова // Педагогическая информатика. – 2018. – № 1. – С. 22–24.
74. Ершов, М. Г. Использование робототехники в преподавании физики / М. Г. Ершов // Информационные компьютерные технологии в образовании. Вестник ПГГПУ. – [б.г.]. – Вып. 8. – С. 77–85.
75. Емец, М. С. Формирование готовности к педагогической деятельности будущего бакалавра технологического образования : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Емец Михаил Сергеевич. – Оренбург, 2011. – 23 с.
76. Евграфов, А. Н., Коловский, М. З., Петров, Г. Н. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебник / А. Н. Евграфов, М. З. Коловский, Г. Н. Петров ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 8,30 Мб). – Санкт-Петербург, 2014. – Доступ из локальной сети ФБ СПбГПУ.
77. Подураев, Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Машиностроение, 2007. – 256 с.
78. Жуков, В. А., Тарасенко, Е. А. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие по курсовому проектированию / В. А. Жуков, Е. А. Тарасенко ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург, 2012. – 168 с.
79. Завоеванная, Н. С. Профессиональная готовность: краткая история, основные понятия и подходы к изучению [Электронный ресурс] / Н. С. Завоеванная // Наука. Мысль : электронный периодический журнал. – 2014. – № 11. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnaya-gotovnost-kratkaya-istoriya-osnovnye-ponyatiya-i-podhody-k-izucheniyu> (дата обращения: 11.05.2023).
80. Зеленко, Н. В., Зеленко, Г. Н. Образовательная робототехника в системе подготовки будущих учителей технологии / Н. В. Зеленко, Г. Н. Зеленко // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и

перспективы развития : материалы VII и VIII Международных научно-методических конференций (Москва, 01 марта 2021 года – 02 марта 2022 года) / Московский педагогический государственный университет. – Москва : МПГУ, 2023. – С. 787–792.

81. Занков, Л. В. Избранные педагогические труды / Л. В. Занков. – 3-е изд., дополн. – Москва : Дом педагогики, 1999. – 608 с.

82. Зимняя, И. А. Педагогическая психология : учебник для вузов / И. А. Зимняя. – 2-е изд., доп., испр. и перераб. – Москва : Логос, 2005. – 384 с.

83. Зотова, Т. Н. Ручной труд в российских и зарубежных школах: история становления до XX века / Т. Н. Зотова // Концепт. – 2016. – № 4. – С. 2–3.

84. Ипполитова, Н. В., Стерхова, Н. С. Анализ понятия «педагогические условия»: сущность, классификация / Н. В. Ипполитова, Н. С. Стерхова // General and Professional Education. – 2012. – № 1. – С. 8–14.

85. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Иванов. – Москва : Форум, 2012. – 222 с. – ISBN 978-5-91134-575-4.

86. Исогава, Й. Большая книга идей LEGO Technic. Машины и механизмы / Й. Исогава ; пер. с англ. О. В. Обручевой. – Москва : Э, 2017. – 328 с. : ил. – (Подарочные издания. Компьютер).

87. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Иванов. – Москва : Форум, 2012. – 222 с. – ISBN 978-5-91134-575-4. (дубликат №85)

88. Ионкина, Н. А. Образовательная робототехника в системе подготовки современных учителей / Н. А. Ионкина // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». – 2018. – № 2 (44). – С. 103–107.

89. Иго, Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств / Т. Иго ; пер. с англ. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. – 544 с.

90. Карвинен, Т., Карвинен, К., Валтокари, В. Делаем сенсоры: проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi / Т. Карвинен, К. Карвинен, В. Валтокари ; пер. с англ. – Москва : И.Д. Вильямс, 2015. – 432 с.
91. Клочков, Г. Л. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебник / Г. Л. Клочков. – Воронеж : ВИРЭ, 2005. – 320 с.
92. Князева, В. В. Педагогика / В. В. Князева. – Москва : Вузовская книга, 2016. – 872 с.
93. Кузнецова, А. Г. Генезис системного подхода в советской педагогике : монография / А. Г. Кузнецова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тихоокеанский государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск : ОЭПИ РИОЦ ТОГУ, 2023. – 180 с. – ISBN 978-5-7389-3793-4.
94. Корендясев, А. И., Саламандра, Б. Л., Тывес, Л. И. Теоретические основы робототехники : в 2 кн. Кн. 1 / А. И. Корендясев, Б. Л. Саламандра, Л. И. Тывес ; отв. ред. С. М. Каплунов ; Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова РАН. – Москва : Наука, 2006. – 385 с.
95. Козырев, Ю. Г. Промышленные роботы : справочник / Ю. Г. Козырев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1988. – 392 с.
96. Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учебное пособие / Ю. Г. Козырев. – Москва : КНОРУС, 2013. – 488 с.
97. Козырев, Ю. Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов : учебное пособие / Ю. Г. Козырев. – Москва : КНОРУС, 2011. – 312 с.
98. Коджаспирова, Г. М. Педагогика : учебник для академического бакалавриата / Г. М. Коджаспирова. – Люберцы : Юрайт, 2016. – 719 с.
99. Коджаспирова, Г. М. Педагогика в схемах и таблицах : учебное пособие / Г. М. Коджаспирова. – Москва : Проспект, 2016. – 248 с.
100. Коджаспирова, Г. М. Педагогика : учебник для СПО / Г. М. Коджаспирова. – Люберцы : Юрайт, 2016. – 719 с.

101. Ключкова, Г. М. Инновационные процессы в образовании [Электронный ресурс] : электронное учебно-методическое пособие / Г. М. Ключкова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск.
102. Лернер, И. Я. Процесс обучения и его закономерности / И. Я. Лернер. – Москва : Педагогика, 2004. – 544 с.
103. Лукьянов, А. А. Интеллектуальные задачи мобильной робототехники : монография / А. А. Лукьянов. – Иркутск : ИГУ, 2005. – 312 с. : ил. – Библиогр.: с. 285–306.
104. Лаврентьев, С. Ю., Крылов, Д. А. Современные методы обучения как средство активизации познавательной активности студентов вуза / С. Ю. Лаврентьев, Д. А. Крылов // Вестник Марийского государственного университета. – 2013. – Вып. 12. – С. 108–111.
105. Кириченко, П. Г. Цифровая электроника для начинающих / П. Г. Кириченко. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. – 176 с
106. Краевский, В. В. Качество подготовки и методологическая культура педагога / В. В. Краевский // Магистр. – 1991. – № 1. – С. 4–15.
107. Кузьмина, Н. В. Очерки психологии труда учителя / Н. В. Кузьмина. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1967. – 183 с.
108. Момот, М. В. Мобильные роботы на базе Arduino / М. В. Момот. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. – 288 с. – ISBN 978-5-9775-3741-4.
109. Мареев, В. И., Петрова, Н. П., Котов, Г. С. Образовательная робототехника как средство формирования технической культуры школьника / В. И. Мареев, Н. П. Петрова, Г. С. Котов // Образовательная робототехника в научно-техническом творчестве школьников и студенческой молодёжи: опыт, проблемы, перспективы : материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Армавир, 22 октября 2021 года) / науч. ред. А. Р. Галустов, отв. ред. Н. В. Зеленко. – Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2021. – С. 25–30.

110. Ваграменко, Я. А., Карпенко, О. М., Яламов, Г. Ю., Казиахмедов, Т. Б., Шихнабиева, Т. Ш., Борисова, Н. В., Сафонова, С. В. Образовательная робототехника как инновационная технология обучения : монография / Я. А. Ваграменко [и др.]. – Москва : Изд-во СГУ, 2019. – 105 с.
111. Макаренко, А. С. Педагогические сочинения / А. С. Макаренко. – Москва : Педагогика, 1958. – 512 с.
112. Мешков, Н. И., Харитонов, И. В. Педагогика. Краткий курс лекций : учебное пособие / Н. И. Мешков, И. В. Харитонов. – Саранск, 2010. – 149 с.
113. Мансурова, С. Е. Общенаучный феномен интеграции в современном образовании / С. Е. Мансурова // История и педагогика естествознания. – 2014. – № 3. – С. 16–20.
114. Монк, С. Практическая электроника: иллюстрированное руководство для радиолюбителей / С. Монк ; пер. с англ. – Москва : И.Д. Вильямс, 2016. – 352 с.
115. Методика обучения технологии : книга для учителя / под ред. В. Д. Симоненко. – Брянск : Изд-во ИГПИ, 1998. – 296 с.
116. Моисеев, С. И., Окунева, Е. О. Методы статистических расчетов для гуманитариев : учебное пособие / С. И. Моисеев, Е. О. Окунева. – Воронеж : ВФ МГЭИ, 2011. – 97 с.
117. Маслов, Д. В., Гаджански, И., Кирьянов, А. Е. Новая эра "сделай сам": мейкеры из фаблабов / Д. В. Маслов, И. Гаджански, А. Е. Кирьянов // Инновации. – 2017. – № 12 (230). – С. 97.
118. Никитина, Т. В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников : учебное пособие / Т. В. Никитина. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. – 169 с.
119. Никонов, В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать / В. Никонов. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 208 с.

120. Образовательная робототехника: перспективы роста : материалы Всероссийской конференции (Шадринск, 15 марта 2019 г.) / Шадр. гос. пед. ун-т ; отв. ред. В. Е. Евдокимова. – Шадринск : ШГПУ, 2019. – 156 с.
121. Куликова, Т. А., Башкирова, И. Ю., Сергеев, А. Н., Медведев, П. Н., Малий, Д. В. Основы исследований в технологическом образовании : учебное пособие / Т. А. Куликова [и др.]. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2016. – 154 с.
122. Остапенко, А. А. Педагогическая система Н. В. Кузьминой и педагогическое мастерство И. А. Зязюна: соотношение понятий и структур / А. А. Остапенко // Историко-педагогический журнал. – 2012. – № 4. – С. 147–150.
123. Пиаже, Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже ; пер. с англ. и фр. ; вступ. ст. В. А. Лекторского, В. Н. Садовского, Э. Г. Юдина. – Москва : Международная педагогическая академия, 1994. – 680 с.
124. Пиаже, Ж. Психология интеллекта / Ж. Пиаже. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 192 с. – (Серия «Психология-классика»).
125. Петрова, Н. П. Парадигмальная трансформация образовательного пространства вуза как условие обеспечения качества профессиональной подготовки будущих педагогов / Н. П. Петрова // Гуманитарные и социальные науки. – 2022. – Т. 93, № 4. – С. 154–159. – DOI: 10.18522/2070-1403-2022-93-4-154-159.
126. Петин, В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В. А. Петин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2014. – 400 с. : ил. – (Электроника).
127. Петин, В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things / В. А. Петин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. – 432 с. : ил. – (Электроника).
128. Прикладная механика : учебник для вузов / В. В. Джамай, Ю. Н. Дроздов, Е. А. Самойлов [и др.] ; под ред. В. В. Джамая. – Москва : Дрофа, 2004. – 414, [2] с.
129. Клюева, Е. В., Наумова, Т. В., Губанихина, Е. В., Корешкова, М. Н. Педагогика: курс лекций по актуальным проблемам общего и дошкольного

образования : учебное пособие / Е. В. Ключева, Т. В. Наумова, Е. В. Губанихина, М. Н. Корешкова ; под общ. ред. Е. В. Ключевой, Т. В. Наумовой. – Арзамас : Арзамасский филиал ННГУ, 2013. – 254 с.

130. Крившенко, Л. П., Вайндорф-Сысоева, М. Е. [и др.]. Педагогика : учебник / под ред. Л. П. Крившенко. – Москва : ТК Велби : Проспект, 2010. – 432 с.

131. Подураев, Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие для студентов вузов. – Москва : Машиностроение, 2006. – 256 с. (дубликат, отличается годом и изданием)

132. Тюрин, С. Ф., Ковыляев, Д. А., Данилова, Е. Ю., Городилов, А. Ю. Программирование микроконтроллеров с использованием IDE : учебное пособие / С. Ф. Тюрин, Д. А. Ковыляев, Е. Ю. Данилова, А. Ю. Городилов ; под ред. С. Ф. Тюрина. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2021. – 100 с.

133. Крившенко, Л. П., Вайндорф-Сысоева, М. Е. [и др.]. Педагогика : учебник / под ред. Л. П. Крившенко. – Москва : ТК Велби : Проспект, 2010. – 432 с. – ISBN 5-98032-427-5. (дубликат №130)

134. Писаренко, В. И. Педагогические модели: типология и особенности / В. И. Писаренко // Проблемы современного образования. – 2024. – № 1. – С. 58–67.

135. Ревич, Ю. В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера / Ю. В. Ревич. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 352 с. – (Электроника).

136. Симоненко, В. Д., Ретивых, М. В., Матяш, Н. В. Технологическое образование школьников. Теоретико-методологические аспекты / В. Д. Симоненко, М. В. Ретивых, Н. В. Матяш ; под ред. В. Д. Симоненко. – Брянск : Изд-во Брянского гос. пед. ун-та им. И.Г. Петровского, НМЦ "Технология", 1999. – 230 с.

137. Сластенин, В. А. Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной подготовки / В. А. Сластенин. – Москва : Педагогика, 1976. – 160 с.
138. Сластенин, В. А. Формирование социально активной личности учителя / В. А. Сластенин // Советская педагогика. – 1981. – № 4. – С. 76–84.
139. Садовский, В. Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ / В. Н. Садовский ; отв. ред. А. И. Уемов. – Москва : Наука, 1974. – 279 с.
140. Сериков, В. В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем / В. В. Сериков. – Москва : Логос, 1999. – 272 с.
141. Сворень, Р. А. Электроника шаг за шагом / Р. А. Сворень ; под ред. Ю. В. Ревича. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 504 с.
142. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – Санкт-Петербург : Речь, 2000. – 350 с.
143. Ипполитова, Н. В. [и др.]. Развитие личности будущего педагога в контексте профессиональной подготовки : монография / Н. В. Ипполитова [и др.]. – Шадринск : ШГПИ, 2010. – 244 с.
144. Савенков, А. И. Педагогика. Исследовательский подход : в 2 ч. Ч. 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. И. Савенков. – Москва : Юрайт, 2019. – 232 с.
145. Современные тренды высшего образования : коллективная монография / отв. ред. А. Ю. Нагорнова. – Ульяновск : Зебра, 2023. – 599 с.
146. Смирнова, Е. О., Рябкова, И. А. Психология и педагогика игры : учебное пособие для СПО / Е. О. Смирнова, И. А. Рябкова. – Москва : Юрайт, 2019. – 224 с.
147. Суртаева, Н. Н. Педагогика. Педагогические технологии : учебное пособие для СПО / Н. Н. Суртаева. – Москва : Юрайт, 2019. – 250 с.

148. Пош, М. Программирование встроенных систем на C++17 / М. Пош ; пер. с англ. А. В. Снастина. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 394 с. : ил.
149. Салахова, А. А. Техническое творчество и соревнования для формирования новых качеств личности: На примере робототехнических соревнований / А. А. Салахова // Информатика в школе. – 2017. – № 8. – С. 22–24.
150. Сорокин, С. В., Козырев, Н. А., Козырева, О. А. Педагогическое моделирование в системе педагогического и инженерно-технического творчества : монография / С. В. Сорокин, Н. А. Козырев, О. А. Козырева. – Москва : РУСАЙНС, 2024. – 154 с.
151. Сиразетдинов, Р. Т., Фадеев, А. В., Хисамутдинов, Р. Э. Новые технологии образования на основе малоразмерного антропоморфного робота РОМА / Р. Т. Сиразетдинов, А. В. Фадеев, Р. Э. Хисамутдинов // Информатика и образование. ИНФО. – 2019. – № 1. – С. 33–39.
152. Слинкин, Д. А., Слинкина, В. Образовательная робототехника: основы взаимодействия между наставником и командой / Д. А. Слинкин, В. Слинкина // Информатика в школе. – 2019. – № 4. – С. 8–16.
153. Савенков, А. И. Педагогика. Исследовательский подход : в 2 ч. Ч. 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. И. Савенков. – Москва : Юрайт, 2019. – 188 с.
154. Суртаева, Н. Н. Педагогика. Педагогические технологии : учебное пособие для СПО / Н. Н. Суртаева. – Москва : Юрайт, 2019. – 250 с. (дубликат №147)
155. Сковородкина, И. З. Педагогика : учебник / И. З. Сковородкина. – Москва : Академия, 2018. – 256 с.
156. Сластенин, В. А. Педагогика : учебник / В. А. Сластенин. – Москва : Академия, 2018. – 320 с.
157. Сластенин, В. А. Педагогика : учебник / В. А. Сластенин. – Москва : Academia, 2019. – 400 с.

158. Сластенин, В. А. Педагогика : учебник для СПО / В. А. Сластенин. – Москва : Академия, 2015. – 304 с.
159. Столяренко, Л. Д., Столяренко, В. Е. Психология и педагогика : учебник для академического бакалавриата / Л. Д. Столяренко, В. Е. Столяренко. – Люберцы : Юрайт, 2016. – 509 с.
160. Столяренко, Л. Д., Самыгин, И. В. Социальная педагогика : учебное пособие для бакалавров / Л. Д. Столяренко, И. В. Самыгин. – Москва : Дашков и К, 2015. – 272 с.
161. Столяренко, Л. Д., Самыгин, С. И. Психология и педагогика : учебник / Л. Д. Столяренко, С. И. Самыгин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. – 687 с.
162. Столяренко, Л. Д., Столяренко, В. Е. Психология и педагогика : учебник академического курса / Л. Д. Столяренко, В. Е. Столяренко. – Люберцы : Юрайт, 2015. – 509 с.
163. Меренков, А. В., Куньщиков, С. В., Гречухина, Т. И., Усачева, А. В., Вороткова, И. Ю. Самостоятельная работа студентов: виды, формы, критерии оценки : учебно-методическое пособие / А. В. Меренков [и др.] ; под общ. ред. Т. И. Гречухиной, А. В. Меренкова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 80 с.
164. Столяренко, Л. Д. Педагогика в вопросах и ответах : учебное пособие / Л. Д. Столяренко. – Москва : Проспект, 2016. – 160 с.
165. Столяренко, Л. Д. Психология и педагогика : учебник / Л. Д. Столяренко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. – 228 с.
166. Софронова, Н. В. Введение в педагогическое исследование : учебное пособие для студентов, обучающихся по педагогическому направлению бакалавриата / Н. В. Софронова. – Чебоксары : Перфектум, 2015. – 242 с.
167. Софронова, Н. В. Робототехника как инновационное направление обучения информатике в школе / Н. В. Софронова // Инновационные информационные технологии : материалы III Международной научно-

практической конференции (Прага, 21–27 апреля 2014 г.). – Москва : ВШЭ, 2014. – С. 120–124.

168. Технологическое образование школьников: актуальная ситуация и пути развития : аналитический отчет за 2018 год / Кружковое движение НТИ, Институт образования НИУ ВШЭ. – Москва, 2018. – 129 с.

169. Тарапата, В. В., Самылкина, Н. Н. Робототехника в школе: методика, программы, проекты [Электронный ресурс] / В. В. Тарапата, Н. Н. Самылкина. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 112 с. – (Электрон. изд.).

170. Тряпицына, А. П. Содержание профессиональной подготовки студентов – будущих учителей к решению задач модернизации общего образования / А. П. Тряпицына // Universum: Вестник Герценовского университета. – 2013. – № 1. – С. ... (страницы не указаны).

171. Таугер, В. М. Конструирование мехатронных модулей : учебное пособие / В. М. Таугер. – Екатеринбург : УрГУПС, 2009. – 336 с.

172. Ушинский, К. Д. Теоретические проблемы педагогики / К. Д. Ушинский // Избранные педагогические сочинения : в 2 т. – Москва : Педагогика, 1974. – Т. 1. – С. 210–213.

173. Штоф, В. А. Моделирование и философия / В. А. Штоф. – Ленинград : Наука, 1966. – 303 с.

174. Шаповаленко, И. В. Возрастная психология (Психология развития и возрастная психология) / И. В. Шаповаленко. – Москва : Гардарики, 2005. – 349 с. – ISBN 5-8297-0176-6.

175. Филиппов, С. А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление / С. А. Филиппов ; сост. А. Я. Щелкунова. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 176 с.

176. Филиппов, С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. – Санкт-Петербург : Наука, 2013. – 319 с.

177. Хотунцев, Ю. Л. Об основных понятиях предметной области "технология" / Ю. Л. Хотунцев // Физико-математическое и технологическое

образование: проблемы и перспективы развития : материалы IV Международной научно-методической конференции (Москва, 12–14 марта 2018 г.). – Москва : МПГУ, 2019. – С. 52–60.

178. Хуторской, А. В. Компетентностный подход в обучении : научно-методическое пособие / А. В. Хуторской. – Москва : Эйдос ; Институт образования человека, 2013. – 73 с.

179. Хайруллина, Э. Р., Нуриев, Н. К., Крылов, Д. А., Комелина, В. А. Технологическая культура как элемент общей культуры личности в трактовке ученых философов и педагогов / Э. Р. Хайруллина, Н. К. Нуриев, Д. А. Крылов, В. А. Комелина // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 11. – С. 26.

180. Чупин, Д. Ю., Ступин, А. А., Ступина, Е. Е., Классов, А. Б. Образовательная робототехника : учебное пособие / Д. Ю. Чупин, А. А. Ступин, Е. Е. Ступина, А. Б. Классов. – Новосибирск : Сибпринт, 2019. – 114 с.

181. Шахинпур, М. Курс робототехники / М. Шахинпур. – Москва : Мир, 1990. – 527 с.

182. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 355 с.

183. Яценков, В. С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика / В. С. Яценков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. – 256 с. – (Электроника).

184. ISO 8373:2021. Robotics – Vocabulary [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.iso.org/standard/75539.html> (дата обращения: 04.10.2023).

185. Jones, A., Bunting, C., & de Vries, M. J. The developing field of technology education: a review to look forward / A. Jones, C. Bunting, M. J. de Vries // International Journal of Technology and Design Education. – 2012. – Vol. 22, Iss. 2. – Pp. 191–212. – DOI: 10.1007/s10798-011-9174-4.

186. Martikkala, A., David, J., Lobov, A., Lanz, M., & Ituarte, I. F. Trends for Low-Cost and Open-Source IoT Solutions Development for Industry 4.0 / A.

Martikkala, J. David, A. Lobov, M. Lanz, I. F. Ituarte // *Procedia Manufacturing*. – 2021. – Vol. 55. – Pp. 298–305. – DOI: 10.1016/j.promfg.2021.10.042.

187. Anderson, C. *Maker: The New Industrial Revolution* [Электронный ресурс] / C. Anderson. – URL: https://historyoftheuser.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/10/makers_-the-new-industrial-revolution-chris-anderson.pdf (дата обращения: 03.02.2023).

188. Harris, D. M., & Harris, S. L. *Digital Design and Computer Architecture* / D. M. Harris, S. L. Harris. – New York : Elsevier, 2012. – (данные неполные).

189. Warren, J.-D., Adams, J., & Molle, H. *Arduino Robotics* / J.-D. Warren, J. Adams, H. Molle. – New York : Apress, 2011. – Pp. 430–452.

190. Ogura, Y., Aikawa, H., Shimomura, K., Kondo, H., Morishima, A., Lim, H. O., & Takanishi, A. Development of a new humanoid robot WABIAN-2 / Y. Ogura et al. // *IEEE International Conference on Robotics and Automation*. – 2006. – Pp. 76–81.

191. Vukobratovic, M., & Stepanenko, Y. On the stability of anthropomorphic systems / M. Vukobratovic, Y. Stepanenko // *Mathematical Biosciences*. – 1972. – Vol. 15. – Pp. 1–37.

192. Kaneko, K., Kanehiro, F., Morisawa, M., Miura, K., & Kajita, S. Cybernetic human HRP-4C / K. Kaneko, F. Kanehiro [et al.] // *Humanoids*. – 2009. – Pp. 7–14.

193. Nishiwaki, K., Sugihara, T., Kagami, S., Kanehiro, F., Inaba, M., & Inoue, H. Design and development of research platform for perception-action integration in humanoid robot: H6 / K. Nishiwaki, T. Sugihara [et al.] // *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. – 2000. – Pp. 88–95.

194. Kuffner, J., Kagami, S., Nishiwaki, K., Inaba, M., & Inoue, H. Online footstep planning for humanoid robots / J. Kuffner [et al.] // *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation*. – 2003. – (недостаточно данных).

195. Gienger, M., Loffler, K., & Pfeiffer, F. Design and control of a biped walking and jogging robot / M. Gienger, K. Loffler, F. Pfeiffer // 2nd International Conference on Climbing and Walking Robots (CLAWAR). – Portsmouth, UK, 1999. – Pp. 48–58.
196. Williams, P. J., Jones, A., & Bunting, C. The Future of Technology Education / P. J. Williams, A. Jones, C. Bunting. – Singapore : Springer, 2015. – XII, 281 p. – DOI: 10.1007/978-981-287-170-1.
197. Lohmeier, S., Buschmann, T., & Ulbrich, H. System design and control of anthropomorphic walking robot LOLA / S. Lohmeier, T. Buschmann, H. Ulbrich // IEEE/ASME Transactions on Mechatronics. – 2009. – Vol. 14, № 6. – Pp. 658–666.
198. Sakagami, Y., Watanabe, R., Aoyama, C., Matsunaga, S., Higaki, N., & Fujimura, K. The intelligent ASIMO: system overview and integration / Y. Sakagami [et al.] // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2002. – Pp. 2478–2483.
199. Ishida, T., Kuroki, Y., & Yamaguchi, J. Mechanical system of a small biped entertainment robot / T. Ishida, Y. Kuroki, J. Yamaguchi // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – 2003. – Pp. 1129–1134.
200. Tajima, R., Honda, D., & Suga, K. Fast running experiments involving a humanoid robot / R. Tajima, D. Honda, K. Suga // IEEE International Conference on Robotics and Automation. – Kobe, Japan, 2009. – Pp. 1571–1576.
201. Quigley, M., Gerkey, B., & Smart, W. D. Programming Robots with ROS / M. Quigley, B. Gerkey, W. D. Smart. – Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2015. – xvii, 425 p.
202. Joseph, L., & Johnny, A. Robot Operating System (ROS) for Absolute Beginners : Robotics Programming Made Easy / L. Joseph, A. Johnny. – 2nd ed. – Berkeley, CA : Apress, 2022. – 283 p. – DOI: 10.1007/97

ПРИЛОЖЕНИЯ

Тест**«Диагностический тест теоретической подготовки педагогов в области образовательной робототехники»**

Тест направлен на выявление уровня теоретических знаний педагогов технологии в области образовательной робототехники.

Инструкция для испытуемого:

Уважаемый коллега! Просим Вас ответить на вопросы теста, предназначенного для оценки уровня теоретических знаний в области образовательной робототехники. Тест анонимен и включает три типа вопросов: с выбором одного правильного ответа, с выбором нескольких правильных ответов и открытые. Результаты являются конфиденциальными и будут использоваться только в обобщенном виде для научного исследования.

Часть 1. Вопросы с выбором одного правильного ответа (закрытые)

1. Что является основной функцией H-моста в робототехнике?

- a) Усиливать сигнал с датчика расстояния.
- b) Преобразовывать аналоговый сигнал в цифровой.
- c) Осуществлять двунаправленное управление двигателем постоянного тока (вперед/назад).
- d) Создавать широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) для сервопривода.
- e) Служить источником питания для микроконтроллера.
- f) Фильтровать помехи в электрической цепи.

2. Какая из перечисленных сред программирования является проприетарной и ориентированной на платформу Lego Mindstorms?

- a) Arduino IDE
- b) Scratch
- c) EV3-G (Lego Mindstorms EV3 Programming Environment)
- d) PyCharm

- e) Microsoft MakeCode
- f) Thonny

3. *Какой закон лежит в основе работы потенциометра, подключенного к аналоговому входу Arduino?*

- a) Закон Ампера
- b) Закон Ома
- c) Закон Фарадея
- d) Закон Джоуля-Ленца
- e) Закон Кирхгофа
- f) Закон сохранения энергии

4. *Что такое ПИД-регулятор и для чего он применяется в мобильной робототехнике?*

- a) Это тип датчика для измерения расстояния.
- b) Это алгоритм управления, используемый для стабилизации и точного движения робота.
- c) Это программа для симуляции виртуальных роботов.
- d) Это устройство для передачи данных по Bluetooth.
- e) Это язык программирования для Lego EV3.
- f) Это схема для защиты от перегрузки по току.

5. *Основное отличие микроконтроллера (например, Arduino) от микропроцессора (например, в компьютере) заключается в том, что микроконтроллер:*

- a) Имеет более высокую тактовую частоту.
- b) Является одноплатным компьютером с собственной периферией (ввод/вывод, таймеры, АЦП).
- c) Может работать только с цифровыми сигналами.
- d) Программируется исключительно на языке C++.
- e) Не имеет памяти для хранения программы.
- f) Потребляет значительно больше энергии.

Часть 2. Вопросы с выбором нескольких правильных ответов (закрытые)

6. *Какие из перечисленных элементов являются обязательными компонентами любой кибернетической системы (в т.ч. робота) по стандартной архитектуре? (Выберите все правильные варианты)*

- a) Исполнительный механизм (привод, актуатор)
- b) Датчик (сенсор)
- c) Источник питания
- d) Корпус из пластика или металла
- e) Устройство управления (контроллер)
- f) Средство коммуникации (Wi-Fi/Bluetooth модуль)

7. *Какие из перечисленных платформ и языков программирования относятся к open-source (открытому исходному коду) или широко используются в образовательной робототехнике в связке с ним? (Выберите ВСЕ правильные варианты)*

- a) Arduino (аппаратная платформа и IDE)
- b) Язык программирования Python
- c) Среда программирования EV3-G для Lego Mindstorms
- d) Язык программирования Java
- e) Платформа VEX Robotics
- f) Язык программирования C++

8. *Какие из перечисленных датчиков являются цифровыми (возвращают дискретный сигнал или работают по цифровому протоколу) в своих базовых вариантах? (Выберите все правильные варианты)*

- a) Потенциометр (переменный резистор)
- b) Ультразвуковой датчик расстояния
- c) Датчик касания (кнопка)
- d) Датчик освещенности (аналоговый)
- e) Инфракрасный датчик (например, в пульте ДУ)

f) Акселерометр (выдающий данные по I2C/SPI)

Часть 3. Открытые вопросы

9. *Перечислите не менее ПЯТИ различных типов датчиков, которые могут применяться в образовательных роботах, и кратко (одним словом или фразой) укажите, что они измеряют.*

Пример ответа: "1. Ультразвуковой — расстояние."

1. _____ — _____.

2. _____ — _____.

3. _____ — _____.

4. _____ — _____.

5. _____ — _____.

6. (если знаете больше) _____ — _____.

10. *Назовите три основных структурных (конструктивных) класса мобильных роботов и приведите по одному примеру реализации в образовательной робототехнике для каждого.*

1. Класс: _____ Пример: _____.

2. Класс: _____ Пример: _____.

3. Класс: _____ Пример: _____.

11. *Что такое "широотно-импульсная модуляция" (ШИМ/PWM) и для решения каких ТРЁХ основных задач она применяется в робототехнике на базе Arduino?*

Суть ШИМ:

_____.

Задачи:

1.

_____.

2.

_____.

3.

Ключ для проверки и методика оценивания

Правильные ответы и система баллов:

Часть 1 (Вопросы 1-5): За каждый правильный ответ — 5 баллов

1. с) Осуществлять двунаправленное управление двигателем постоянного тока.

2. с) EV3-G.

3. б) Закон Ома.

4. б) Алгоритм управления для стабилизации и точного движения.

5. б) Является одноплатным компьютером с собственной периферией.

Часть 2 (Вопросы 6-8): За вопрос начисляется 5 баллов только если выбран ВСЕ правильные и НИ ОДИН лишний вариант.

6. а, б, с, е (Обязательные: актуатор, сенсор, питание, контроллер. Корпус и Wi-Fi — важны, но не обязательны с кибернетической точки зрения).

7. а, б, f (Arduino, Python, C++ — open-source или их экосистема. EV3-G, VEX — проприетарные. Java — реже используется в базовом курсе).

8. б, с, е, f (Ультразвук (цифровой протокол), кнопка (дискретный ввод), ИК-приемник (дискретный сигнал), акселерометр (цифровой протокол). Потенциометр и аналоговый датчик света — аналоговые).

Часть 3 (Вопросы 9-11): максимум 10 баллов за каждый открытый вопрос.

Вопрос 9: По 1 баллу за каждый правильно названный и верно описанный тип датчика. Максимум 6 баллов, но для зачета вопроса необходимо не менее 5.

Пример: Гироскоп — угол поворота/скорость вращения; Датчик цвета — цвет/интенсивность света; Энкодер — угол поворота вала/скорость; Датчик Холла — магнитное поле; Сонар — расстояние; Микрофон — уровень звука;

Вопрос 10: По 2 балла за каждую верно указанную пару "класс-пример" (1

балл за класс, 1 балл за пример). Максимум 6 баллов.

Возможные ответы: 1) Колесный (Пример: Робот на базе Arduino или EV3 с двумя моторизированными колесами); 2) Гусеничный (Пример: Робот-танк на базе Lego EV3); 3) Шагающий (Пример: Робот-паук на сервоприводах); 4) Манипулятор (Пример: Роборука на сервоприводах); 5) Летающий (дрон); 6) Плавающий.

Вопрос 11: максимум 10 баллов.

Суть ШИМ (до 4 баллов): Метод управления средним значением напряжения/мощности на нагрузке путем изменения скважности (длительности) импульсов постоянной амплитуды.

Задачи (по 2 балла за каждую, всего до 6 баллов): 1) Плавное управление скоростью двигателей постоянного тока; 2) Управление углом поворота стандартных сервоприводов (сервомоторов); 3) Регулировка яркости светодиодов.

Максимальный итоговый балл: $(5*5) + (3*5) + (3*10) = 25 + 15 + 30 = 70$ баллов.

Рекомендация по интерпретации для исследования:

Переведите сырые баллы в проценты от 70 для наглядности или установите уровни:

1. Высокий уровень (85-100% от макс. балла): ~60-70 баллов. Системные, глубокие знания.
2. Средний уровень (65-84%): ~45-59 баллов. Уверенные базовые знания с некоторыми пробелами.
3. Пороговый уровень (50-64%): ~35-44 балла. Фрагментарные знания, поверхностное понимание.
4. Низкий уровень (<50%): <35 баллов. Знания отсутствуют или носят случайный характер.

Педагогический кейс для будущих педагогов технологии:**«Проект «Умная теплица» на платформе Arduino»**

Цель кейса: оценить способность применять знания открытых робототехнических платформ (Arduino) для проектирования и организации учебной проектной деятельности учащихся.

Описание ситуации:

Вы - педагог технологии в 7-м классе. В рамках изучения раздела «Современные технологии в сельском хозяйстве» вы запланировали проектную деятельность продолжительностью 4 учебных часа.

Исходные данные:

Тема проекта: «Проектирование макета умной теплицы с автоматическим поливом и контролем температуры».

Платформа: Arduino Uno (или аналог с открытым исходным кодом, например, ESP32).

Оборудование на группу (2-3 ученика): Микроконтроллер, макетная плата, датчик влажности почвы (например, HL-69), датчик температуры (DHT11 или DHT22), сервопривод (для имитации открывания форточки), светодиоды (2 шт: красный и зеленый), LCD-дисплей 16x2 (опционально, для усложнения), провода, резисторы, картон/фанера для макета теплицы, емкость для воды, мини-помпа (или соленоидный клапан).

Знания учащихся: Учащиеся знакомы с основами схемотехники, сборки простых электрических цепей и базовыми понятиями программирования в среде Arduino IDE (цикл, условия, переменные).

Задача студента (будущего педагога технологии):

Вам необходимо спроектировать и продемонстрировать фрагмент урока (20 минут), на котором вы организуете деятельность учащихся по сборке,

программированию и тестированию системы автоматического полива на основе показаний датчика влажности, что включает следующие этапы:

1. Сформулируете четкую учебную задачу для учащихся, исходя из общего контекста проекта «Умная теплица».
2. Организуете практическую работу по сборке электрической цепи (датчик влажности почвы, микроконтроллер, помпа/светодиод).
3. Напишите вместе с «учениками» или объясните готовый фрагмент кода для считывания показаний датчика и управления исполнительным механизмом (помпой или, на первом этапе, светодиодом-индикатором).
4. Проведете тестирование собранной системы и обсудите с «учениками» полученные результаты и возможные ошибки.
5. Обеспечите соблюдение техники безопасности при работе с электрооборудованием и мелкими деталями.

Результат для предъявления: Проведенный микро-урок, сопровождающийся кратким конспектом (на 1-2 стр.) с изложением целей, этапов работы, схемы подключения, фрагмента кода с комментариями и результатом.

Система бального оценивания деятельностного критерия

Критерий 1: Проектирование учебной задачи и организации деятельности (макс. 10 баллов)

- 3 балла: Задача сформулирована четко, соответствует теме проекта, является посильной для учащихся и имеет практическую направленность.
- 3 балла: Инструкции по сборке и программированию ясные, последовательные и безопасные. Учитель использует эффективные методы организации работы в группе (распределение ролей, алгоритм действий).
- 2 балла: Учитель предусматривает дифференциацию по уровню сложности (например, базовое задание – собрать схему и заставить светодиод мигать при сухой почве; усложненное – подключить помпу и настроить порог срабатывания).

- 2 балла: Предусмотрены элементы контроля и обратной связи от учащихся во время занятия (вопросы на понимание, быстрые опросы, взаимопроверка).

Критерий 2: Предметно-техническая компетентность (макс. 15 баллов)

- 5 баллов: демонстрируется уверенное знание платформы Arduino: корректное название и назначение пинов (5V, GND, Digital, Analog), правильное подключение компонентов (учет необходимости резисторов, подтягивающих сопротивлений).
- 5 баллов: Схема подключения собрана без ошибок, система функционирует штатно. Учитель может устранить базовые неисправности (обрыв провода, неправильно подключенный пин, ошибка в коде).
- 5 баллов: Код, написанный или объясняемый учителем, корректен, логически структурирован, содержит комментарии для учащихся. Учитель может доступно объяснить ключевые алгоритмические конструкции (setup, loop, if-else, analogRead, digitalWrite).

Критерий 3: Педагогическое взаимодействие и метапредметные связи (макс. 10 баллов)

- 3 балла: учитель занимает позицию наставника-фасилитатора (направляет, а не диктует), поощряет поисковую активность и сотрудничество между «учениками».
- 3 балла: в ходе объяснения устанавливаются связи с другими предметами: физика (закон Ома, работа с электрическими цепями), информатика (алгоритмизация и программирование), биология (значение влажности и температуры для растений).
- 2 балла: Учитель использует корректную техническую терминологию, доступную для понимания учащихся 7-го класса.
- 2 балла: Уделяется внимание развитию soft skills: командная работа, решение проблем, критическое мышление (анализ ошибок).
- Критерий 4: Обеспечение безопасности и рефлексия (макс. 5 баллов)

- 3 балла: Учитель четко инструктирует по технике безопасности при работе с паяльником (если используется), микроконтроллером (предотвращение КЗ), мелкими деталями.
- 2 балла: По итогам работы проводится краткая рефлексия: что получилось, какие возникли трудности, как полученный результат интегрируется в итоговый проект «Умной теплицы».

Шкала итоговой оценки:

- 35-40 баллов: «Отлично». Высокий уровень предметной и методической готовности. Деятельность спроектирована и реализована безупречно.
- 25-34 балла: «Хорошо». Достаточный уровень готовности. Имеются minor ошибки в организации или технической реализации, не влияющие критически на общий результат.
- 15-24 балла: «Удовлетворительно». Минимальный уровень готовности. Задание выполнено, но с существенными недочетами в организации, технической части или объяснении.
- 0-14 баллов: «Неудовлетворительно». Критически низкий уровень готовности. Не справился с поставленной задачей.

**Рабочая программа дисциплины
«Образовательная робототехника»**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Южный федеральный университет»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Образовательная робототехника»**

Код и наименование направления подготовки/специальности:

44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) / специализация программы:

Профиль Технология и изобразительное искусств

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование профессиональных компетенций педагогов в области преподавания образовательной робототехники в общеобразовательных организациях, также учреждениях дополнительного образования детей.

Задачи программы:

1. Знакомство педагогов с основами современной робототехники;
2. Формирование навыков работы по разработке и программированию типовых роботов.
3. (переформулировать)

Программа разработана с учетом профессиональных стандартов:

1) 01.001. Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель) (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 № 544н);

2) 01.003. Педагог дополнительного образования детей и взрослых (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н)

1.2. Планируемые результаты освоения

Дополнительная профессиональная программа «Образовательная робототехника» направлена на достижение следующих результатов освоения:

Таблица 1

Планируемые результаты освоения образовательной программы

Виды деятельности	Профессиональные компетенции
Планирование и организация занятий в дистанционном формате, с применением средств электронного обучения, включая робототехнические симуляторы	ПК-1. Способен осуществлять профессиональную деятельность с применением средств электронного дистанционного обучения
Использование робототехнических средств и элементов технического творчества в организации учебного процесса	ПК-2. Готовность к разработке и реализации программ внеурочной деятельности в области технического творчества

По итогам освоения программы «Образовательная робототехника» у слушателя формируются следующие знания, умения, навыки:

Знать:

1. Основы современной электротехники и электроники;
2. Устройство и принцип работы современных образовательных роботов;
3. Виды платформ современной образовательной робототехники.

Уметь:

1. Применять в профессионально-педагогической деятельности различные средства образовательной робототехники;
2. Организовывать соревновательную деятельность в сфере образовательной робототехники;
3. Реализовывать проектную деятельность обучающихся с применением средств образовательной робототехники.

Владеть:

1. Навыками работы с робототехническими симуляторами, проектированием и конструированием образовательных роботов;
2. Навыками организации проектной деятельности обучающихся с применением средств образовательной робототехники;
3. Навыками реализации дополнительных программ общего образования в области образовательной робототехники.

1.3. Категория слушателей

Категория слушателей – студенты, педагоги общего и дополнительного образования, имеющие/получающие среднее профессиональное или высшее образование.

1.4. Трудоемкость и срок обучения: 72 часа.

1.5. Форма обучения и режим занятий: очная форма с применением дистанционных образовательных технологий; 3 раза/нед., 4 часа/день; продолжительность занятия – 45 минут.

1.6. Язык обучения: русский.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Таблица 2

Учебный план дополнительной профессиональной программы
«Образовательная робототехника»

№	Наименование модулей образовательной программы, дисциплин и тем	Всего, час.	в том числе:				Форма контроля
			Лекции	Лабораторные	Семинарские / практические занятия	Самостоятель	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль 1. Основные принципы работы электронных устройств	12	5	-	5	2	Тест
11	Основы электротехники. Закон Ома. Переменный ток.	3	1	-	1	1	
12	Конденсатор. RC-цепочки. Исследование переходных процессов	2	1		1	-	
13	Полупроводниковые элементы. Диод, Транзистор. Ключ на транзисторе. Усилитель на транзисторе	2	1	-	1	-	

Продолжение Таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Цифровая электроника. Алгебра логики и интегральные микросхемы. Логические вентили. Моделирование элементов И, ИЛИ на транзисторах	3	1	-	1	1	
15	Последовательные логические устройства.RS-триггер	2	1	-	1	-	
2	Модуль 2. Базовые конструкции C++, Python	18	9	-	6	3	
21	Введение и первые шаги, знакомство со средой разработки	1	1	-	-	-	Тест
22	Типы данных	1	1	-	-	-	
23	Ветвления и циклы	2	1	-	1	-	
24	Векторы и строки	2	1	-	1	-	
25	Составные типы данных	1	1	-		-	
26	Ссылки, указатели, константность	2	1	-	1	-	
27	Функции	3	1	-	1	1	
28	Алгоритмы	3	1	-	1	1	
29	Списки, индексы	3	1	-	1	1	
3	Модуль 3. Робототехника на основе платформ с открытым исходным кодом	21	9	-	9	3	
31	Плата Ардуино, виды и устройство. Программная среда Arduino IDE	2	1	-	1	-	Тест
32	Настройка портов ввода- вывода, работа с кнопкой. Оператор IF	2	1	-	1	-	
33	Оператор FOR. Бегущая волна на светодиодах. Оператор Switch case.Семисегментный индикатор.	2	1	-	1	-	
34	Потенциометр. Аналоговые входы. Работа с монитором порта.	2	1	-	1	-	
35	ШИМ. Устройство и подключение динамика.	2	1	-	1	-	
36	Электродвигатель. Программное управление двигателем с помощью Ардуино и H-моста, работа сервопривода	2	1	-	1	-	

Продолжение Таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
37	Массивы в программировании. ЖКИ-экран.	3	1	-	1	1	
38	Датчики. Ультразвуковой датчик.	3	1	-	1	1	
39	Использование Ардуино с Python. "Hello World" с Arduino и Python. Макетная плата. Считывание аналоговых входов и использование аналоговых выходов на Python. Использование датчика для запуска уведомлений.	3	1	-	1	1	
4	Модуль 4. Разработка и программирование типовых роботов с использованием различных платформ образовательной робототехники	19	7	-	7	5	Проект
41	Виды и элементы роботов. Устройство промышленных роботов.	2	1	-	1	-	
42	Архитектура мобильного робота на базе Arduino. Знакомство с устройством мобильного робота на базе платформы Arduino	3	1	-	1	1	
43	Программирование движения робота по заданной траектории	3	1		1	1	
44	Работа с ультразвуковым датчиком измерения расстояния	2	1	-	1	-	
45	Работа с аналоговым датчиком линии. Детектирование чёрной линии.	3	1	-	1	1	
46	Разбор базовых соревновательных задач	3	1	-	1	1	
47	Движение робота по линии. Работа с ПИД-регулятором	3	1	-	1	1	
Итоговая аттестация		2					зачет
Итого:		72	30		27	13	

2.2. Календарный учебный график

Таблица 3

Календарный учебный график

Трудоемкость программы	72 часа
Нормативный срок освоения программы	1 месяц
Режим обучения	3 раза/нед., 4 часа/день
График проведения занятий в соответствии с расписанием	

2.3. Содержание модулей программы

Модуль 1. Основные принципы работы электронных устройств (12 час.)

Результаты обучения: Обучающиеся будут знать основы электротехники и электроники. Уметь различать и понимать принципы работы электронных компонентов, включая элементы интегральных микросхем.

Тема 1.1. Основы электротехники. Закон Ома. Переменный ток (3 час.)

Строение атома. Условия существования электрического тока. Элементы электрической цепи. Закон Ома. Моделирование электрической цепи постоянного тока с различными сопротивлениями. Изучение параметров электрической цепи. Составление ВАХ. Природа переменного тока и основные характеристики. Устройства переменного тока.

Тема 1.2. Конденсатор. RC-цепочки. Исследование переходных процессов (2 час.)

Принцип работы конденсатора. Моделирование электрической цепи с конденсатором. Изучение заряда-разряда конденсатора. Интегрирующие и дифференцирующие цепи, характеристики и принцип работы. Моделирование и изучение переходных процессов фильтра нижних частот.

Тема 1.3. Полупроводниковые элементы. Дiode, Транзистор. Ключ на транзисторе. Усилитель на транзисторе (2 час.)

Физические свойства полупроводников. PN переход, принцип работы диода. Моделирование работы однополупериодного выпрямителя. Виды и устройство транзисторов. Основные параметры и характеристик транзисторов. Коэффициенты усиления. Расчёт электронного ключа на транзисторе. Виды усилительных каскадов. Расчёт усилительного каскада на биполярном транзисторе. Моделирование работы и исследование параметров.

Тема 1.4. Цифровая электроника. Алгебра логики и интегральные микросхемы. Логические вентили. Моделирование элементов И, ИЛИ на транзисторах (3 час.)

Основы цифровой электроники. Двоичная система счисления. Законы алгебры логики и реализация в цифровой электронике. История создания интегральных микросхем, основные виды и принцип работы.

Тема 1.5. Последовательные логические устройства.RS-триггер (2 час.)
Виды последовательных логических устройств. Триггеры. Принцип работы RS-триггера. Моделирование работы RS-триггера.

Таблица 4

Перечень практических занятий по модулю 1

Номер темы	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час.
1.1	Основы электротехники. Закон Ома. Переменный ток.	1
1.2	Конденсатор. RC-цепочки. Исследование переходных процессов	1
1.3	Полупроводниковые элементы. Диод, Транзистор. Ключ на транзисторе. Усилитель на транзисторе	1
1.4	Цифровая электроника. Алгебра логики и интегральные микросхемы. Логические вентили. Моделирование элементов И, ИЛИ на транзисторах	1
1.5	Последовательные логические устройства.RS-триггер	1

Перечень самостоятельных работ по модулю 1

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
1.1	Основы электротехники. Закон Ома. Переменный ток. Изучение Закона Ома в программе симуляторе, моделирование цепи постоянного тока.	1
1.4	Цифровая электроника. Алгебра логики и интегральные микросхемы. Логические вентили. Моделирование элементов И, ИЛИ на транзисторах в программе симуляторе.	1

Модуль 2. Базовые конструкции C++ (18 час.)

Результаты обучения: Обучающиеся изучат основы программирования на языке C++, также будут уметь программировать базовые элементы языка C++.

Тема 2.1. Введение и первые шаги, знакомство со средой разработки (1 час.)

Объяснение понятия языка программирования. Простейшие понятия языка программирования, такие как функция «main», комментарий, компиляция. Написание простейшей программы «Hello, world!».

Тема 2.2. Типы данных (1 час.)

Рассмотрение основных типов данных. Объявление переменных, объяснение понятий области видимости, переполнения целочисленных типов и арифметических операций.

Тема 2.3. Ветвления и циклы (2 час.)

Объяснение работы операторов Switch, if, go to, break, continue; цикл while и do-while, for и range-based for, а также вложенных циклов; реализация сложных условий.

Тема 2.4. Векторы и строки (2 час.)

Реализация работы с контейнером std::vector. Объяснение работы обращения к элементам массива, итерации по индексам, многомерных массивов, резерва памяти и сортировки вектора. Работа со строками.

Тема 2.5. Составные типы данных (1 час.)

Понятия и реализация перечислений, структуры и выравнивания.

Тема 2.6. Ссылки, указатели, константность (2 час.)

Работа с копиями переменных. Понятия ссылок и константности. Объяснение понятия «висячие» ссылки и реализация ссылок в цикле range-for.

Тема 2.7. Функции (3 час.)

Рассмотрение стандартной структуры функций на примерах: аргументы, возвращаемые значения. Реализация функций компараторов и лямбда функций.

Тема 2.8. Алгоритмы (3 час.)

Понятие и реализация простейших алгоритмов: пара итераторов, подсчет. Рассмотрим алгоритмы, принимающие предикат; алгоритмы со встроенными функциями; алгоритмы, модифицирующие последовательность. Также изучение алгоритма сортировки, бинарного поиска и теоретико-множественных алгоритмов.

Тема 2.9. Списки, индексы (3 час.)

Для чего нужны списки, операции над ними и методах, о генераторах списков и их применении. Операция взятия индекса и среза.

Таблица 6

Перечень практических занятий по модулю 2

Номер темы	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час.
2.3	Ветвления и циклы	1
2.4	Векторы и строки	1
2.5	Составные типы данных	1
2.6	Ссылки, указатели, константность	1
2.7	Функции	1
2.8	Алгоритмы	1
2.9	Списки, индексы	1

Перечень самостоятельных работ по модулю 2

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
2.7	Функции. Написание собственной функции по возвращении пары из индексов максимального элемента в матрице в программе.	1
2.8	Алгоритмы. Изучение синтаксиса написания алгоритма. Выполнение задания по написанию алгоритма	1
2.9	Списки, индексы. Изучение класса списка и и программирование списка	1

Модуль 3. Робототехника на основе платформ с открытым исходным кодом (21 час).

Результаты обучения: Обучающиеся изучат устройство платы микроконтроллерных плат с открытым исходным кодом (Arduino, ESP-32) и элементы программирования микроконтроллеров. Обучающиеся будут уметь программировать микроконтроллерные платы в среде Arduino IDE с применением датчиков и различных периферийных элементов

Тема 3.1. Микроконтроллерные платы семейства Arduino, ESP-32. Программная среда Arduino IDE (2 час.)

Изучение микроконтроллерных плат Arduino, ESP-32 и принципов их работы. Устройство программной среды Arduino IDE.

Тема 3.2. Настройка портов ввода-вывода, работа с кнопкой. Оператор IF (2 час.)

Программирование портов ввода–вывода микроконтроллерных плат Arduino. Моделирование цепи с кнопкой управления светодиодом. Программирование включение светодиода с помощью оператора IF.

Тема 3.3. Оператор FOR. Бегущая волна на светодиодах. Оператор Switch case. Семисегментный индикатор (2 час.)

Структура оператора FOR. Программирование Ардуино на создание эффекта «бегущей волны» на светодиодах с помощью цикла FOR. Виды семисегментных индикаторов. Моделирование работы семисегментного индикатора. Оператор Switch case. Программирование Ардуино на счёт от 0 до 9 и вывод чисел на семисегментный индикатор.

Тема 3.4. Потенциометр. Аналоговые входы. Работа с монитором порта (2 час.)

Устройство и принцип работы потенциометра. Аналоговые входы на платформе Arduino. Вывод данных в монитор порта с потенциометра.

Тема 3.5. ШИМ. Устройство и подключение динамика (2 час.)

Применение широтно-импульсной модуляции в Arduino. Программирование портов ввода-вывода на создание ШИМ-сигнала. Устройство и принцип работы динамика. Моделирование работы динамика. Функция tone ().

Тема 3.6. Электродвигатель. Программное управление двигателем с помощью Arduino и H-моста, подключение и работа с сервоприводом (2 час.)

Устройство и принцип работы электродвигателя. Подключение электродвигателя через драйвер H-моста на примере микросхемы L298N. Управление работой двигателя с помощью H-моста.

Тема 3.7. Массивы в программировании. Жидкокристаллические индикаторы (3 час.)

Физика жидких кристаллов. Типы ЖКИ-экранов. Массивы в программировании. Программирование вывода данных на ЖКИ-экран. Создание собственных символов.

Тема 3.8. Датчики. Ультразвуковой датчик (3 час.)

Физические принципы работы датчиков. Аналоговые и цифровые датчики. Принцип работы ультразвукового датчика. Сборка и программирование Arduino на вывод значений датчика с ультразвукового датчика HC-SR04.

Тема 3.9. Программирование Arduino на языке программирования Python. “Hello World” с Arduino и Python. Считывание аналоговых входов и

использование аналоговых выходов на Python. Использование датчика для запуска уведомлений (3 час.)

Установка программного обеспечения. Первая программа и первый запуск на плате. Использование макетной платы для соединения компонентов.

Таблица 8

Перечень практических занятий по модулю 3

Номер темы	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час.
3.1	Микроконтроллерные платы семейства Arduino, ESP-32. Программная среда Arduino IDE	1
3.2	Настройка портов ввода-вывода, работа с кнопкой. Оператор IF	1
3.3	Оператор FOR. Бегущая волна на светодиодах. Оператор Switch case. Семисегментный индикатор.	1
3.4	Потенциометр. Аналоговые входы. Работа с монитором порта.	1
3.5	ШИМ. Устройство и подключение динамика	1
3.6	Электродвигатель. Программное управление двигателем с помощью Arduino и H-моста, подключение и работа с сервоприводом	1
3.7	Массивы в программировании. ЖКИ-экран.	1
3.8	Датчики. Ультразвуковой датчик	1
3.9	Использование Ардуино с Python. “Hello World” с Arduino и Python. Макетная плата. Считывание аналоговых входов и использование аналоговых выходов на Python. Использование датчика для запуска уведомлений.	1

Перечень самостоятельных работ по модулю 3

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
3.7	Массивы в программировании. ЖКИ-экран. Изучение синтаксиса написания массивов для Arduino IDE и написание программы вывода символа для ЖКИ-экрана	1
3.8	Датчики. Ультразвуковой датчик. Изучение библиотеки для подключения ультразвукового датчика и программирование вывода данных с датчика расстояния.	1
3.9	Использование Ардуино с Python. “Hello World” с Arduino и Python. Программирование Ардуино с помощью языка Python, считывание данных с портов ввода-вывода.	1

Модуль 4. Разработка и программирование типовых роботов с использованием различных платформ образовательной робототехники (19 час).

Результаты обучения: Обучающиеся изучат устройство типовых роботов, применяемых в образовательной робототехнике на основе роботов платформ с открытым исходным кодом.

Тема 4.1. Виды и элементы роботов. Устройство промышленных роботов (2 час.)

Возникновение и история робототехники. Понятие «робот» и элементы робота. Промышленная робототехника. Предмет и задачи образовательной робототехники. Современные платформы образовательной робототехники.

Тема 4.2. Архитектура мобильного робота на базе Arduino. Знакомство с устройством мобильного робота на базе платформы Arduino. (3 час.)

Устройство и элементы мобильного робота. Конструирование мобильного робота на базе набора робота 4WD. Программирование робота на движение по прямой.

Тема 4.3. Программирование движения робота по заданной траектории (3 час.)

Программирование робота на движение по определённой траектории, написание и применение функций движения.

Тема 4.4. Работа с ультразвуковым датчиком измерения расстояния (2 час.)
Устройство и подключение ультразвукового датчика измерения расстояния HC-SR04. Программирование робота на обнаружение препятствия и его обход.

Тема 4.5. Работа с аналоговым датчиком линии. Детектирование чёрной линии. (3 час.)

Принцип и устройство работы датчика обнаружения линии. Программирование робота на индикацию чёрной линии. Программирование робота на движение вдоль замкнутого контура.

Тема 4.6. Разбор базовых соревновательных задач. (3 час.)
Изучение основных видов соревновательных задач, включая: выход из лабиринта, робо-суммо, кельгеринг. Разработка алгоритма и моделирование робота обходящего препятствия.

Тема 4.7. Движение робота по линии. Работа с ПИД-регулятором (3 час.)
Программирование робота на движение по линии, изучение регулятора.

Таблица 10

Перечень практических занятий по модулю 4

Номер темы	Наименование практического занятия	Трудоемкость, час.
4.1	Виды и элементы роботов. Устройство промышленных роботов.	1
4.2	Знакомство с роботом 4WD на базе Arduino. Интерфейс среды программирования.	1
4.3	Программирование движения робота по заданной траектории	1
4.4	Работа с ультразвуковым датчиком измерения расстояния	1
4.5	Работа с аналоговым датчиком линии. Детектирование чёрной линии	1
4.6	Разбор базовых соревновательных задач	1
4.7	Движение робота по линии. Работа с ПИД-регулятором	1

Таблица 11

Перечень самостоятельных работ по модулю 4

Номер темы	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час.
4.2	Знакомство с платой ESP-32. Изучение дополнительных элементов среды программирования Arduino IDE	1
4.3	Программирование движения робота по траектории	1
4.5	Работа с датчиком цвета. Применение датчика цвета для движения по линии	1
4.6	Базовые соревновательные задачи. Обход роботом препятствий. Моделирование лабиринта	1
4.7	Движение робота по линии. Настройка ПИД-регулятора	1

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Таблица 11

Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Образовательная программа реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде университета	лекции	компьютер, операционная система Microsoft Windows (госконтракт SC-P/5679-01/07 от 04.12.2007, договор № 201.05-16/67 от 12.08.2015); Microsoft Office Pro Plus (госконтракт SC-P/5679-01/07 от 04.12.2007, договор № 201.05-16/67 от 12.08.2015).
	практические занятия	робототехнические программы-симуляторы Tinkercad, Qucs, Logizm

3.3. Учебно-методическое обеспечение реализации программы

Модуль 1. Основные принципы работы электронных устройств

Основные источники:

1. Ключков Г.Л. Цифровые устройства и микропроцессоры: Учебник. – Воронеж: ВИРЭ, 2005. – 320с., ил.
2. Токхейм Р. Основы цифровой электроники: Пер. с англ.-М.: Мир, 1988.- 392 с., ил.
3. Кириченко П.Г. Цифровая электроника для начинающих. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 176 с: ил. — (Электроника)
4. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом / под ред. Ю.В. Ревича. - М.: ДМК Пресс, 2020. - 512 с.: ил.

Дополнительные источники:

- 1.Ревич Ю. В. Электроника шаг за шагом. Практикум.-М.: ДМК Пресс, 2021. -260 с.: ил.
- 2.Голобов. В.Н. Схемотехника с программой Multisim для любознательных. – СПб.: Наука и техника, 2019. – 272 с.ил.

Модуль 2. Базовые конструкции C++, Python

Основные источники:

1. Златопольский Д. М. Программирование: типовые задачи, алгоритмы,
2. методы / Д. М. Златопольский. изд., электрон. М. : Лаборатория знаний, 2020. 226 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". Загл. с титул. экрана. Текст : электронный.
3. Дэвис, Стефан, Р. C++ для "чайников", 4-е издание. : Пер. с англ. : — М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. — 336 с. : ил. : Парал. тит. англ.
4. Мэттиз Эрик Изучаем Python: программирование игр, визуализация данных, веб-приложения. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2020. — 512 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).

Дополнительные источники:

1. Рейзлин В.И. Язык C++ и программирование на нём: учебное пособие / В.И. Рейзлин ; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 208 с

Интернет-ресурсы:

1. Справочник по языку C++. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/cpp/cpp/cpp-language-reference?view=msvc-170>
2. The official home of the Python Programming Language
<https://www.python.org/>

Модуль 3. Робототехника на платформе Arduino

Основные источники:

1. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 336 с: ил.
2. Геддес, Марк. 25 крутых проектов с Arduino / Марк Геддес; [пер. с англ. М.А. Райтмана]. — Москва: Эксмо, 2019. — 272 с. — (Электроника для начинающих)
3. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.: ил. — (Электроника)

Дополнительные источники:

1. Карвинен, Теро, Карвинен, Киммо, Валтокари, Вилле. Делаем сенсоры: проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi.: Пер. с англ. - М.: ООО «И.Д. Вильямс»: 2015. - 432 с.: ил. - Парал. тит. англ.

Интернет-ресурсы:

1. Arduino-Home. <https://www.arduino.cc/>
2. Arduino. <https://github.com/arduino?ysclid=lhs5d5t3uy33484666>

Модуль 4. Разработка и программирование типовых роботов с использованием различных платформ

Основные источники:

1. Чупин Д.Ю., Ступин А.А., Ступина Е.Е., Классов А.Б. Ч922 Образовательная робототехника: учебное пособие. — Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. — 114 с.

2. Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников [Текст]: учебное пособие / Т.В. Никитина. — Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. — 169

Дополнительные источники:

Момот М.В. Мобильные роботы на базе Arduino. — СПб. БВХ-Петербург, 2017.

3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Виды и формы контроля

Оценка качества освоения слушателями программы включает текущий контроль, промежуточную и итоговую аттестацию.

1) Текущий контроль

Цель текущего контроля – проверить степень и качество усвоения изучаемого материала в ходе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля в каждом модуле определяются дидактической целесообразностью.

2) Итоговая аттестация

Осуществляется для проверки результатов обучения в целом и в полной мере позволяет оценить совокупность приобретенных слушателями профессиональных компетенций. *Форма итоговой аттестации* – зачет, презентация проекта.

4.2. Оценочные средства и критерии оценивания результатов освоения программы

Оценочные средства программы проверяют качество формирования профессиональных компетенций и являются неотъемлемой частью

образовательных технологий, направленных не только на оценку, но и совершенствование обучения

I. Текущий контроль

1) Модуль 1. Основные принципы работы электронных устройств

Оценочное средство – Тест

1. Что такое электрический ток?

- 1) движение атомов в молекулах.
- 2) поток молекул.
- 3) упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике
- 4) беспорядочное движение частиц вещества.

2. Устройство, состоящее из двух проводников любой формы, разделенных диэлектриком?

- 1) аккумулятор
- 2) источник тока
- 3) резистор
- 5) конденсатор

3. Закон Ома для полной цепи:

- 1) $I = U/R$
- 2) $U = U \cdot I$
- 3) $U = A/q$
- 4) $I = E / (R + r)$

4. Закон Джоуля – Ленца гласит

- 1) работа производимая источником, равна произведению ЭДС источника на заряд, переносимый в цепи.
- 2) определяет зависимость между ЭДС источника питания, с внутренним сопротивлением.
- 3) пропорционален сопротивлению проводника в контуре алгебраической суммы.

- 4) количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, равно произведению квадрата силы тока на сопротивление проводника и время прохождения тока через проводник.

5. *Вещества, почти не проводящие электрический ток.*

- 1) диэлектрики
- 2) электреты
- 3) полупроводники
- 4) диоды

Критерии оценки: Тест сдан, если все ответы подобраны верно

2) Модуль 2. Базовые конструкции C++, Python

Оценочное средство – Тест

1. Для чего предназначен оператор namespace:

- 1) для использования классов, переменных и функций из других модулей программы без использования заголовочных файлов
- 2) для заключения в группу объявлений классов, переменных и функций в отдельный контекст со своим именем
- 3) для заключения в группу объявлений классов, переменных и функций для использования только в текущем модуле

2. Какой из компонентов может входить в интегрированную среду программирования:

- 1) текстовый редактор
- 2) текстовый директор
- 3) текстовый модератор

3. Какой из компонентов может входить в интегрированную среду программирования:

- 1) наладчик
- 2) доводчик
- 3) отладчик

4. Объект - это

- 1) переменная, содержащая указатель на класс
- 2) экземпляр класса
- 3) класс, который содержит в себе данные и методы их обработки

5. Что называется наследованием?

- 1) это механизм, посредством которого производный класс получает элементы родительского и может дополнять либо изменять их свойства и методы
- 2) это механизм переопределения методов базового класса
- 3) это механизм, посредством которого производный класс получает все поля базового класса
- 4) это механизм, посредством которого производный класс получает элементы родительского, может их дополнить, но не может переопределить

Критерии оценки: Тест сдан, если все ответы подобраны верно

Модуль 3. Робототехника на платформе Ардуино

Оценочное средство – Тест

1. Ардуино это

- 1) микроконтроллер
- 2) программируемая плата на основе микроконтроллера
- 3) арифметически-логическое устройство
- 4) перепрограммируемая матрица

2. Плата Ардуино не включает в себя

- 1) порты ввода-вывода
- 2) кнопку перезагрузки
- 3) аналоговые входы
- 4) модуль блютуз

3. Для программирования Ардуино нужен через Arduino IDE

- 1) кабель usb
- 2) флешка
- 3) программатор

4. Команда, которая настраивает цифровой порт на принятие/выдачу сигнала

- 1) digitalRead
- 2) pinMode
- 3) shiftOut
- 4) digitalWrite

Критерии оценки: Тест сдан, если все ответы подобраны верно

Модуль 4. Разработка и программирование типовых роботов с использованием различных платформ

Оценочное средство – Тест

1. Мобильный робот это

- 1) мобильное устройство
- 2) промышленный манипулятор
- 3) это автоматический механизм, способный перемещаться в окружающем пространстве

2. Датчик это

- 1) прибор, излучающий радиоволны
- 2) это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них. изменением электрических сигналов.
- 3) устройство, вырабатывающее электрический ток

3. ПИД-регулятор это

- 1) устройство в управляющем контуре
- 2) автоматический регулятор
- 3) дистанционный регулятор движения

Критерии оценки: Тест сдан, если все ответы подобраны верно

II. Итоговая аттестация

Программа предусматривает итоговую аттестацию форме зачета по результатам выполнения проектного задания.

Примерные виды проектных заданий:

1. Проектировать и запрограммировать мобильного робота, который движется по правильному многоугольнику и измеряет расстояние и скорость.
2. Проектировать мобильного робота, который может передвигаться на расстояние 1 м, используя для передвижения колеса, по определённой траектории, а также может отображать на экране пройденное им расстояние.

Методические рекомендации по выполнению проектного задания:

Обучающимся предоставляется проектная задача, по сборки, моделированию и программированию робота в программе симуляторе. Обучающийся должен определиться со структурой и компонентами робота в соответствии с поставленной задачей, запрограммировать его для выполнения определённой задачи.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если робот имеет необходимые компоненты для выполнения задачи, также робот выполняет задачу в соответствии с управляющей программой

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если в роботе отсутствуют базовые необходимые элементы, робот не выполняет поставленную задачу.

Приложение 4

Методическая разработка для проведения педагогического практикума:
«Разработка и проведение учебного занятия по образовательной робототехнике
на основе платформ с открытым исходным кодом»

Цель: оценить уровень сформированности организационно-деятельностного компонента готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности.

Объект оценивания: Умение проектировать и анализировать учебное занятие (технологическую карту занятия и его ключевые элементы).

Форма проведения: Практическое занятие (педагогический практикум).
Студенты работают индивидуально.

Время на выполнение: 2 академических часа (90 минут) на разработку + 5-7 минут на устную защиту (если требуется).

Задание для студентов

Уважаемые студенты! Вам предстоит продемонстрировать свои профессиональные компетенции в области проектирования учебного процесса. Ваша задача – разработать технологическую карту учебного занятия по образовательной робототехнике для учащихся 5-7 класса (на ваш выбор).

Тема вашего занятия: «Проектирование и программирование работа-исследователя на базе платформы с открытым исходным кодом (Arduino/ESP32/Raspberry Pi Pico)».

Ключевые требования к содержанию:

Платформа: Занятие должно быть основано на использовании платформы с открытым исходным кодом (например, Arduino Uno, Arduino Nano, ESP32 и т.д.).

Активность учащихся: Занятие должно быть практико-ориентированным и носить деятельностный характер (исследование, проектирование, сборка, программирование, тестирование).

Структура: Занятие должно быть структурировано в соответствии с современными требованиями (этапы: организационный, мотивационный, проблематизация, открытие нового знания, первичное закрепление, практическая работа, рефлексия и т.д.).

Результат: Студенты должны создать работающую модель робота (или его ключевой функциональный узел, например, движение по линии или объезд препятствий) и понять принципы его работы.

Вам необходимо предоставить:

1. Технологическую карту занятия, составленную по предложенной схеме (см. таблицу ниже).
2. Краткий пояснительный комментарий (3-4 предложения) к вашей разработке, описывающий ее методическую особенность (например, какой использован метод, прием мотивации, организация групповой работы).
3. Инструмент оценивания (Бальная система)

Оценка производится по следующим критериям организационно-деятельностного компонента готовности будущих педагогов технологии к применению средств образовательной робототехники в профессионально-педагогической деятельности. Максимальный балл – 100.

Критерий 1: Глубина и адекватность постановки целей и задач занятия (макс. 15 баллов)

- 15 баллов: Цели (предметные, метапредметные, личностные) и задачи сформулированы конкретно, адекватно теме, возрасту учащихся и деятельностной парадигме. Прослеживается четкая связь между целью и планируемым результатом.
- 10 баллов: Цели и задачи сформулированы, но есть незначительные погрешности (например, цель неконкретна: «познакомить с робототехникой» вместо «сформировать умение собирать схему подключения ультразвукового дальномера»).

- 5 баллов: Цели и задачи сформулированы формально, неконкретно, не отражают специфики деятельностного подхода или не соответствуют заявленной теме.
- 0 баллов: Цели и задачи отсутствуют или полностью не соответствуют требованиям.

Критерий 2: Содержательное наполнение и соответствие теме образовательной робототехники (макс. 20 баллов).

- 20 баллов: Содержание занятия полностью соответствует теме. Грамотно подобран практический проект/задача. Четко прописана работа с открытым hardware (выбор датчиков, моторов) и software (среда программирования, например, Arduino IDE, PlatformIO). Прослеживается межпредметная связь (информатика, физика, технология).
- 15 баллов: Содержание в целом соответствует теме, но есть недочеты (например, не указана конкретная среда программирования или модель используемых компонентов).
- 10 баллов: Содержание поверхностно, тема раскрыта недостаточно. Использование открытой платформы упомянуто, но не является стержнем занятия.
- 0 баллов: Содержание не соответствует теме или использованию открытых платформ.

Критерий 3: Методическая грамотность и разнообразие методов обучения (макс. 25 баллов)

- 25 баллов: Занятие построено на основе современных педагогических технологий (проектная деятельность, проблемное обучение, групповая работа). Методы (словесные, наглядные, практические) гармонично сочетаются и адекватны этапам занятия. Эффективно используются приемы мотивации и создания проблемной ситуации.
- 20 баллов: Подбор методов в целом корректен, но нет инновационности или разнообразия. Этапы занятия логичны.

- 10 баллов: преобладают репродуктивные методы (только объяснение учителя и выполнение инструкции). Этапы занятия выделены нечетко.
- 0 баллов: Методы не соответствуют целям занятия или деятельностному подходу.

Критерий 4: Организация практической деятельности учащихся (макс. 25 баллов)

- 25 баллов: Практическое задание сформулировано четко, имеет исследовательский или проектный характер. Даны четкие критерии успешности выполнения. Прописаны формы организации деятельности (индивидуальная, парная, групповая), распределены роли в группе. Учтены правила безопасности.
- 15 баллов: Практическое задание есть, но оно носит чисто репродуктивный характер (строго по инструкции). Организация деятельности прописана поверхностно.
- 5 баллов: Практическая работа представлена формально, без четкого задания и критериев оценки результата учеником.
- 0 баллов: Практическая деятельность не предусмотрена или не организована.

Критерий 5: Проработанность системы контроля и оценки (макс. 15 баллов)

- 15 баллов: Прописаны методы контроля на разных этапах занятия (стартовый, текущий, итоговый). Предложены конкретные инструменты формирующего оценивания (например, оценочный лист, чек-лист, критерии для самооценки учеником своего проекта). Предусмотрена рефлексия.
- 10 баллов: Контроль предусмотрен, но представлен только в формате итоговой проверки учителем. Рефлексия организована формально.
- 5 баллов: Система контроля не разработана, упомянута только оценка учителя по окончании работы.
- 0 баллов: Вопросы контроля и оценки не отражены.

Таблица 1

Таблица подсчёта баллов

№	Критерий	Макс. балл	Оценка экзаменатора	Комментарий	№
1	Постановка целей и задач	15			1
2	Содержание и соответствие теме	20			2
3	Методы обучения	25			3
4	Организация практической деятельности	25			4

Интерпретация результатов

- 86–100 баллов: Отличный уровень. Высокий уровень сформированности организационно-деятельностного критерия. Студент способен грамотно проектировать современное, деятельностное, методически насыщенное занятие с четкой ориентацией на результат ученика.
- 65–85 баллов: Достаточный уровень. Общее понимание принципов проектирования занятия есть. Наблюдается некоторая шаблонность, недостаточная глубина проработки методов или системы оценки.
- 41–64 балла: Пороговый уровень. Студент испытывает трудности в переходе от теоретического знания к практическому проектированию. Занятие спроектировано формально, с преобладанием пассивных форм работы.
- 0–40 баллов: Недостаточный уровень. Знания и умения в области методики преподавания робототехники не сформированы. Требуется дополнительная работа.