

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ  
ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИКО-КОНСТРУКТОРСКИХ  
УМЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ  
ПРОЕКТОВ**

Выпускная квалификационная работа

программа магистратуры Управление информационными ресурсами в образовании  
по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Идентификационный код ВКР: 697

Екатеринбург 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:  
Заведующий кафедрой ИС  
\_\_\_\_\_ Н. С. Толстова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ  
ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИКО-КОНСТРУКТОРСКИХ  
УМЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ  
ПРОЕКТОВ**

Исполнитель:

студент группы мУИР-202

\_\_\_\_\_

А. О. Самойлов

(подпись)

Руководитель:

канд. пед. наук, доцент

\_\_\_\_\_

Н. С. Толстова

(подпись)

Нормоконтролер:

ст. преподаватель

\_\_\_\_\_

Н. В. Хохлова

(подпись)

Екатеринбург 2018

## АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 80 страницах, содержит 12 рисунков, 16 таблиц, 83 источник литературы, а также 1 приложение на 2 страницах.

Ключевые слова: ТЕХНИКО-КОНСТРУКТОРСКИЕ УМЕНИЯ, МЕТОД ПРОЕКТОВ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ, ОРГАНИЗАЦИОННО–ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены проблемы развития технико-конструкторских умений студентов высшей школы на примере дисциплины «Мехатроника и программирование». Сформулированы организационно-педагогические условия развития технико-конструкторских умений при выполнении исследовательских проектов. Актуальность исследования заключается в недостаточной разработанности методического обеспечения процесса формирования технико-конструкторских умений в высшей школе при реализации исследовательских проектов.

**Объект исследования** — процесс формирования технико-конструкторских умений в исследовательской проектной деятельности.

**Предмет исследования** — создание организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений в исследовательской проектной деятельности.

**Цель исследования** — выявить, обосновать и проверить на практике совокупность организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений при реализации исследовательских проектов.

### **Задачи исследования:**

1. Уточнить сущность, определить компонентный состав технико-конструкторских умений на основе актуального состояния изученности проблемы в психолого-педагогической науке.

2. Определить методы оценки уровня сформированности технико-конструкторских умений.

3. Установить и обосновать содержание организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.

4. Проверить в рамках опытно-поисковой работы результативность организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.

*Научная новизна* исследования заключается в следующем:

- уточнена сущность, определен компонентный состав технико-конструкторских умений;
- определены методы оценки уровня сформированности технико-конструкторских умений;
- установлены педагогические и организационные условия обеспечения эффективности овладения студентами способами проектной работы.

*Практическая значимость:* реализована рабочая программа дисциплины, набор проектов для дисциплины «Мехатроника и программирование» профиля Информационные технологии направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников и приложения. Первая глава «Теоретические основы развития технико-конструкторских умений студентов высшего образования», вторая глава «Применение исследовательских проектов для развития технико-конструкторских умений».

Сведения об апробации. Результаты исследования отражены в 1 публикации в сборнике научных трудов. Проведена опытно-поисковая работа, нацеленная на оценку эффективности применения выявленных организационно-педагогических условий. Основные эмпирические методы исследования — наблюдение и анализ продуктов деятельности.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Теоретические основы развития технико-конструкторских умений студентов высшего образования.....	10
1.1 Анализ понятия «техническое творчество» .....	10
1.2 Техничко-конструкторские умения как элемент технического творчества .....	17
1.3 Методы оценки сформированности технико-конструкторских умений.....	22
1.4 Условия развития технико-конструкторских умений.....	25
1.5 Исследовательский проект как форма технического творчества .....	31
Выводы по первой главе.....	38
2 Применение исследовательских проектов для развития технико-конструкторских умений.....	40
2.1 Характеристика учебно-методической документации дисциплины «Мехатроника и программирование» — компетенции, цели, задачи .....	40
2.2 Организационно-педагогические условия применения исследовательских проектов для развития технико-конструкторских умений .....	42
2.3 Описание исследовательских проектов .....	48
2.3.1 Проект «Регулятор температуры».....	50
2.3.2 Проект «Звуковой выключатель».....	55
2.3.3 Проект «Водокачка» .....	61
2.3.4 Проект «Стиральная машина».....	65
2.3.2 Проект «Манипулятор» .....	70
2.4 Результаты опытно-поисковой работы.....	76
Выводы по второй главе.....	81
Заключение .....	83
Список использованных источников .....	86
Приложение .....	86

## ВВЕДЕНИЕ

Современные темпы технологизации общества и производства, особенности научно-технического прогресса в XXI веке ведут к информатизации и автоматизации различных направлений человеческой деятельности. Техническое и технологическое решение задач автоматизации в большой степени связано с использованием роботов и робототехнических систем [1]. Всё больше внимания уделяется разработке методического обеспечения данной области, однако большая его часть нацелена на школьное образование [23, 29, 32, 70] и среднего профессионального образования (СПО) [18, 48, 52]. Разработано множество методических материалов, рекомендаций и примерных планов для проведения занятий по робототехнике в рамках внеурочной деятельности и дополнительного образования школьников, а также некоторое количество материалов для проведения занятий в рамках предметов «Технология» и «Информатика и информационно-коммуникационные технологии» [23, 29, 32, 70]. Так же существуют материалы для проведения занятий в рамках СПО в качестве основных курсов и курсов по выбору [18, 48, 52].

Актуальность исследования заключается в недостаточной разработанности методического обеспечения процесса формирования технико-конструкторских умений в высшей школе при реализации исследовательских проектов.

Актуальность *на социально-педагогическом уровне* заключается в заинтересованности общества в проектной активности современной молодёжи, в важности исследовательской проектной деятельности в личностном и профессиональном становлении специалиста.

Актуальность *на научно-теоретическом уровне* заключается в необходимости понимания сущности, компонентного содержания и методов оценки технико-конструкторских умений.

Актуальность *на научно-методическом уровне* заключается в необходимости определения подготовленности к целенаправленному созданию условий её осуществления.

Поиск решения проблем овладения студентами технико-конструкторскими умениями направлен на разрешение следующих противоречий:

- *на социально-педагогическом уровне* — между заинтересованностью общества в проектной активности современной молодёжи и отсутствием благоприятных условий для достижения результатов проектной деятельности и личностного роста;
- *на научно-теоретическом уровне* — между необходимостью формирования технико-конструкторских умений для развития технического творчества и отсутствием понимания сущности, компонентного содержания и методов оценки технико-конструкторских умений;
- *на научно-методическом уровне* — между осознанием преподавателями вузов важности исследовательской проектной деятельности в личностном и профессиональном становлении специалиста и их недостаточной подготовленностью к целенаправленному созданию условий её осуществления.

*Проблема* исследования заключается в отсутствии совокупности организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.

*Объект* исследования — процесс формирования технико-конструкторских умений в исследовательской проектной деятельности.

*Предмет* исследования — создание организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений в исследовательской проектной деятельности.

*Цель исследования* — выявить, обосновать и проверить на практике совокупность организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений при реализации исследовательских проектов.

*Гипотеза* исследования строится на предположении, что формирование технико-конструкторских умений возможно, если:

- уточнена сущность, определен компонентный состав технико-конструкторских умений;
- разработан критериальный аппарат, позволяющий диагностировать уровень сформированности технико-конструкторских умений;
- будут созданы организационно-педагогические условия, способствующие формированию технико-конструкторских умений.

Проверку гипотезы будем осуществлять в рамках исследовательской проектной деятельности студентов в процессе изучения дисциплины «Мехатроника и программирование» профиля Информационные технологии направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

#### Задачи исследования

1. Уточнить сущность, определить компонентный состав технико-конструкторских умений на основе актуального состояния изученности проблемы в психолого-педагогической науке.
2. Определить методы оценки уровня сформированности технико-конструкторских умений.
3. Установить и обосновать содержание организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.
4. Проверить в рамках опытно-поисковой работы результативность организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.



*Научная новизна* исследования заключается в следующем:

- уточнена сущность, определен компонентный состав технико-конструкторских умений;
- определены методы оценки уровня сформированности технико-конструкторских умений;
- установлены педагогические и организационные условия обеспечения эффективности овладения студентами способами проектной работы.

*Теоретическая значимость исследования* заключается в следующем:

- выявлена специфика и особенность условий овладения студентами технико-конструкторских умений, а также модель пошагового взаимодействия преподавателей и студентов в проектах различного целевого назначения;
- обоснована логика процесса овладения студентами вуза технико-конструкторскими умениями;
- выявлены и описаны уровни и показатели овладения технико-конструкторскими умениями студентами вуза;
- выявлены организационно-педагогические условия, при которых в процессе обучения будут развиваться технико-конструкторские умения студентов вуза.

*Практическая значимость:* реализована рабочая программа дисциплины, набор проектов для дисциплины «Мехатроника и программирование» профиля Информационные технологии направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-КОНСТРУКТОРСКИХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

## 1.1 Анализ понятия «техническое творчество»

Изучение источников по теме диссертационного исследования выявило, что смысл созидательства волновал людей еще и в глубокой древности. Подтверждением этому являются труды Авиценны «Книга знаний», созданная в IV в. до н. э., и Аристотеля «Механические проблемы». Тракаты «Эфодикон» и «Стомахион» Архимеда имеют большое методическое значение. Эти труды содержат описания методов создания новых технических объектов из стандартных деталей. Появление этих трудов подтолкнуло человечество к теме творческих задач, размышления об искусстве решения которых содержатся в рукописном труде Герон Александрийского «Искусство решать задачи».

«Возникшая в труде способность человека из доставляемого действительностью материала созидать (на основе познания закономерностей объективного мира) новую реальность, удовлетворяющую многообразным общественным потребностям» [75], называется творчеством в философском словаре под редакцией И. Т. Фролова.

Таинство созидательной работы пытались раскрыть еще в 16 и 17 веках. Указывают на это труды Леонардо да Винчи «Атлантический кодекс» и Галилео Галилея «Диалог о двух системах мира», в которых особое значение отводилось методу моделирования и методу дублирования. С тех пор активно развивалась методика изобретательства.

В любом виде созидательного труда достаточно чётко прослеживаются моменты творчества, поиска, экспериментирования, которые обяза-

тельно требуют участия воображения. Уже сама постановка трудовой задачи, мысленное представление её содержания и последовательности предстоящих действий органически связаны с активностью воображения. В этом состоит основа изобретательства и новаторства в любом виде труда.

Н. А. Бердяев считал носителем творчества личность, понятую как «некоторое иррациональное начало свободы, экстатический прорыв природной необходимости и разумной целесообразности, выход за пределы природного и социального, вообще посюстороннего мира» [10]. Марксистское понимание творчества исходит из того, что «творчество — это деятельность человека, преобразующая природный и социальный мир в соответствии с целями и потребностями человека и человечества на основе объективных законов действительности» [49]. Творчество как созидательная деятельность характеризуется неповторимостью (по характеру осуществления и результату), оригинальностью и общественно-исторической (а не только индивидуальной) уникальностью.

Особенное значение для развития методологии изобретательства имеют труды К. Маркса и Ф. Энгельса, которые писали, что все возрастающие общественные потребности выдвигают новые технические задачи, причем «человечество ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить» [49], а «сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются налицо, или, по крайней мере, находятся в процессе становления» [49].

Л. С. Выготский считал, что «...высшее выражение творчества до сих пор доступно только немногим избранным гениям человечества, но в каждой дневной, окружающей нас жизни творчество есть необходимое условие существования, и всё, что выходит за пределы рутины и в чём заключена хоть йота нового, обязано происхождением творческому процессу человека» [17].

Белорусский исследователь Н. А. Лохманенко определяет творчество как «процесс реализации человеком своей родовой способности выходить в той или иной сфере деятельности за пределы обычного, традиционного, шаблонного и т.п. и создавать ранее неизвестные варианты и модели, новые материальные и духовные ценности» [47]. Таким образом, творчество является такой деятельностью, посредством которой человек изменяет обычную действительность по своей воле и желанию в соответствии со своими потребностями и запросами. Сама творческая деятельность может начинаться с небольших элементов, которые вызываются прежде всего необходимостью преодолеть затруднения, возникшие в процессе труда, когда у человека появляется желание или потребность «сделать по-своему». Это и есть первоначальный элемент творческой деятельности. Через творческую деятельность, удовлетворяя запросы общества, человек утверждается как неповторимая целостная личность и индивидуальность.

В педагогических исследованиях подчёркивается, что важным признаком целостности личности являются её творческие качества. В свою очередь творческое отношение личности к труду, отмечает А. И. Кочетов, «сопряжено с формированием таких интеллектуальных качеств, как любознательность, сообразительность и пытливость» [37]. В исследованиях А. Н. Леонтьева предполагается наличие у творческой личности таких психологических компонентов, как «способности, мотивы, знания и умения, благодаря которым создаётся продукт, отличающийся новизной, оригинальностью и уникальностью» [45]. И. Я. Лернер говорит о процессуальной составляющей творчества и об её связи с воображением, интуицией, умственной активностью личности [46].

«Понятие творчества охватывает все области деятельности человека, помогает людям совершенствовать окружающий мир и самих себя, создавать новое, ещё неизвестное и несуществующее...» [45]. Проявление творчества в любой сфере человеческой деятельности позволило в исследова-

ниях А. И. Кочетова, Н. В. Кузьминой и В. П. Пархоменко, выделить следующие его основные виды:

1. Научное творчество, включающее в себя научно-исследовательскую работу, разработку научных идей.

2. Художественное творчество, которое воплощается в произведениях литературы, музыки, изобразительного искусства.

3. Техническое творчество, относящееся к конструктивно-технической деятельности, к процессу развития творческой инициативы и самостоятельности, технических способностей, формированию рационализаторских и изобретательских умений и навыков, обеспечивающее научно-технический прогресс общества [37,46, 55].

Русский философ В. И. Шубин и его ученик Ф. Е Пашков. Различают философское, научное, техническое, художественное и социальное творчество. «В наше время техническое творчество как аспект инженерной деятельности получило большой размах» [78]. Как можно предположить, понятие «техническое творчество», которое вызывает наибольший интерес в рамках представленного исследования, является зависимым от понятия «творчество», как вид от рода.

Любой вид творчества выступает как деятельность, направленная на созидание качественно новых материальных и духовных ценностей. Однако при всем сходстве с другими видами творчества «техническое творчество специфично, результатом его является технический объект, обладающий признаками полезности и новизны» [78]. Это отличие автоматически делает техническое творчество самостоятельным видом деятельности. «Техническое творчество одновременно и духовно, поскольку имеет место технический замысел, и материально, поскольку это творчество направлено на построение технического объекта, его конструирование. Природа технического творчества обнаруживается как раз в том, что оно представляет собой переход от абстрактного мышления к производственной прак-

тике» [78]. Ученые ставят результат деятельности прежде всего и при исследовании развития детского технического творчества, в частности его общественную и социальную значимость. Конечный результат, изобретение, рационализация дают непосредственную практическую пользу, повышая эффективность общественного производства. Но нельзя забывать, что в воспитании личности и способной к техническому творчеству, на первый план выступает процесс творческой деятельности и только как следствие его — результат труда. Хотя, безусловно, конечный результат процесса технического творчества ученого и простого ребенка различны, но по своему психологическому механизму они во многом схожи. Творческий процесс протекает одинаково, как у ученого, совершающего открытие, так и у ребенка, занятого построением новой фигуры, ведь задача является творческой не сама по себе, а лишь по отношению к возможностям ребенка, а наличие ключа делает эту задачу нетворческой. Процесс остается творческим до тех пор, пока способ решения задачи, включенной в рамки процесса, неизвестен.

Одними из первых, кто не только поняли значение технического творчества, но и боролись за его признание и изучение, были В. Оствальд, А. Пуанкаре, Т. Рибо и П. Энгельмейер. Целесообразно рассмотреть точки зрения этих ученых о техническом творчестве.

Французский учёный-психолог Т. Рибо считал, что техническое и художественное творчество тождественны по своей природе, ибо в основе того и другого лежит такая особенность творческого отношения человека к действительности, как способность к воображению. Воображение является основой всякой творческой деятельности и одинаково проявляется во всех сферах культурной жизни, делая возможным как художественное, так и другие виды творчества, включая техническое. «Созидающее воображение механика и художника по своей природе тождественны и отличаются друг от друга только своими целями, способами и условиями проявления.

Всякое изобретение — крупное или мелкое, прежде чем окрепнуть, осуществившись фактически, было объединено только воображением-постройкой, возведённой в уме при посредстве новых сочетаний или соотношений» [65].

Ученый-химик В. Оствальд является ярким представителем методики научно-технического творчества. По его мнению, методике изобретательства можно научиться. Он выражал надежду, что искусство изобретения все в большей мере будет становиться общим достоянием и сделается необходимой и обыденной принадлежностью обихода духовной жизни. «Изобретать можно, следуя определенным принципам» [53].

Французский математик А. Пуанкаре внес вклад в развитие в методологии творчества посредством формирования своего мнения о том, что техническое творчество заключается в создании новых полезных комбинаций. Будучи сторонником интуитивизма, он провозгласил творчество чисто интуитивным процессом, продуктом бессознательной работы мозга [64]. Такого взгляда на творчество придерживался и А. Эйнштейн, считавший, что воображение часто важнее знания и что именно воображение является решающим фактором в научных исследованиях.

П. Энгельмейер, русский инженер, отмечал, что в каждом человеке есть стремление к творчеству, настоятельно проводил мысль о том, что умение, знание и творчество можно воспитывать, а для воспитания изобретательского чутья полезны работы в мастерских и лабораториях. Обратил внимание на то, что люди, занимающиеся творческой деятельностью, испытывают большую потребность в общении. Они охотно объединяются в разнообразные сообщества единомышленников. Проводил параллель между замыслом (начало изобретательства) и способностью к техническому творчеству, которая вырабатывается в процессе специально организованной педагогической деятельности. После этого выделил три акта

протекания (осуществления) технического творчества: «первый акт дает замысел, второй — план, третий — поступок» [80].

Проанализировав основные аспекты, рассматриваемые учеными в начале 20 века, аккумулировав информацию, можно выделить основные черты, характерные для технического творчества:

- основой технического творчества является воображение, необходимость которого наблюдается при формировании любого вида творчества;
- методика творчества и изобретательства поддается изучению, то есть любой человек в состоянии освоить этот вид деятельности. Более того, принадлежность индивида к изобретательству и техническому творчеству относится к интуитивному процессу, является бессознательным проявлением мозговой деятельности. Достаточно организовать правильную педагогическую деятельность для совершенствования навыков, умений и знаний в интересующей области;
- для воспитания изобретательских наклонностей и творческого мышления полезна работа в группах, среди единомышленников. Организованная педагогическая деятельность в рамках лабораторий или объединений является предпочтительной, так как практическая деятельность и коммуникативный аспект выступают на первый план.

Отечественные педагоги и методисты, работающие в лоне технического творчества, опираются на теорию, которую разрабатывала целая плеяда учёных, таких как Н. Н. Волков, Л. С. Выготский, В. А. Горский, Т. В. Кудрявцев, Ю. С. Столяров, И. С. Якиманская [14, 17, 20, 40, 82].

Аккумулировав высказывания ученых о сущности технического творчества, мы сформулировали наиболее полное его определение.

Техническое творчество — это поэтапная, эффективная, педагогически управляемая, диагностируемая и стимулируемая деятельность в области техники, направленная на формирование личностных качеств и практической подготовки учащихся к рационализаторской и изобретательской



деятельности, а также на развитие их творческих способностей в результате создания материальных объектов с признаками полезности и субъективной новизны.

## **1.2 Техничко-конструкторские умения как элемент технического творчества**

Для эффективного процесса развития технического творчества необходимо знать методы и приемы развития личностных качеств, умений и навыков учащихся. Умение подобрать формы и методы организации творческой деятельности в конкретных условиях благоприятно сказывается на формировании заинтересованности и любви к творческому поиску. В результате педагогических исследований и большой практической работы О. В. Волкова сумела определить ряд эффективных методов, к которым относятся:

- конструирование (моделирование) изделий;
- манипулятивное конструирование;
- применение технической документации с сокращенными данными;
- решение творческих задач;
- выполнение творческих заданий;
- мысленный эксперимент;
- повторное выполнение работ с изменением ранее изготовленных конструкций;
- поиск и устранение неисправностей с использованием технических средств [54].

По мнению О. В. Волковой, техническое моделирование или конструирование — основа содержания технического творчества. «Оно, будучи правильно поставленным, становится прекрасным средством приобретения навыков коллективного творческого труда, научно-технических знаний, трудовых умений и других важнейших человеческих качеств» [15].

Солидарен с О. В. Волковой и П. Н. Андрианов. «Конструирование (моделирование) технических объектов — основной метод, используемый в процессе технического творчества учащихся всех возрастных групп» [3].

Выделив приоритетный метод развития технического творчества, который выступает в качестве конструирования, необходимо дать определение данному виду деятельности.

*Техника* — обобщающее наименование технических средств («средства труда» [26]). Понятие техники охватывает технические изделия, ранее не существовавшие в природе и процессы их изготовления человеком для осуществления какой-либо деятельности, в том числе: машины, механизмы, оборудование, аппараты, инструменты, приборы и так далее — а также системы взаимосвязанных технических устройств: в частности, агрегаты, установки, например, электрические, водопроводные или вычислительные сети, и строительные сооружения.

Термин «конструирование» произошел от латинского слова *construere*, что означает — создание модели, построение, приведение в определенный порядок и взаимоотношение различных отдельных предметов, частей, элементов.

Таким образом, на основании определений конструирования и техники, можно сформулировать понятие технического конструирования.

*Техническое конструирование* — создание различных изделий определенного назначения с составлением их проектов (графических изображений, технических и экономических расчетов и т.п.), проработкой и сопоставлением возможных различных вариантов конструкций и способов изготовления деталей, изготовлением образцов, исследованием их соответствия техническому заданию и оценкой качества.

Результатом технического конструирования является технический объект. Рассмотрим его специфику. Исторически люди начали познавать *натуральные объекты* — это конкретные объекты природы, наделяемые названиями в результате классификации и таксономии. При таком познании возмож-

ны лишь указательные определения, т.е. определения предмета путём непосредственного показа.

С развитием естественных наук, начало которым было положено Аристотелем, в поле зрения исследователей оказывается *естественный объект*, который для них выступает вначале как конкретный объект или класс объектов, данных самой природой, однако, по мере развития науки и мышления, оказывается, что естественный объект есть такая часть предметной реальности науки, которая с необходимостью возникает либо в качестве «опоры» знания, либо в целях прагматического и коммуникативного действия [69]. Позднее появляется понятие *эмпирического объекта* как абстракции, которая фиксирует некоторый набор свойств и отношений вещей в окружающей действительности. Эти абстракции представлены терминами эмпирики и науки.

Технические науки возникают на базе развитых естественных наук, однако человек уже задолго до этого хорошо знал, что такое технический объект: колесо, приспособления для метания камней, лук, винт Архимеда. Техническое знание по сути переводит естественнонаучные и математические знания в форму объекта, пригодную для решения практических задач. Специфику технических объектов с точки зрения технического знания определяет то, что они воплощают в себе не только изученные законы природы, но и отражают когнитивные, ценностные, эстетические особенности человека [83].

Инженерная деятельность предполагает регулярное применение научных знаний для создания технических объектов или систем — механизмов и сооружений, устройств и машин, инструментов.

Анализ ряда работ [39] позволяет нам сформулировать следующее определение технического объекта.

**Технический объект** представляет собой инженерно-техническое изделие, воплощающее результат приложения теории естественных и технических наук, а также результаты экспериментальных исследований в предмет-

ную реальность и предназначенную для решения инженерных и социальных задач [9].

Таким образом, можно сказать, что **технико-конструкторские умения** — умения по техническому конструированию, т.е. умения, связанные с созданием технических объектов.

Технико-конструкторские умения можно разделить на общие и специальные. Под *общими технико-конструкторскими умениями* мы понимаем совокупность умений, необходимых для осуществления технического конструирования независимо от области техники, будь то конструирование одежды или летательных аппаратов. *Специальными технико-конструкторскими умениями* мы называем умения, специфичные для конкретных областей техники.

Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 предписывает осуществлять формирование требований федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования к результатам освоения основных образовательных программ профессионального образования в части *профессиональной компетенции* на основе соответствующих профессиональных стандартов (при наличии) [175].

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации, *профессиональный стандарт* — характеристика квалификации, необходимой для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции [73].

Профессиональные стандарты содержат функциональную карту видов профессиональной деятельности, включающую в себя обобщенные трудовые функции, соответствующие им уровни квалификации и трудовые функции. В профессиональном стандарте содержатся сведения о необходимых для выполнения каждой трудовой функции трудовых действия, необходимых умениях и знаниях, а также о других характеристиках.

В результате анализа профессиональных стандартов различных укрупненных групп направлений подготовки технической направленности [61, 62, 63] было выявлено множество общих технико-конструкторских умений, например, умения:

- содержать в чистоте рабочее место, инструмент, оснастку и оборудование;
- читать схемы, чертежи, технологическую документацию;
- определять последовательность выполнения работ;
- осуществлять подбор инструмента, деталей и узлов;
- оформлять документацию в пределах профессиональной компетенции.

Специальные технико-конструкторские умения рассмотрены на примере занятий мехатроникой. Для этого был проанализирован профессиональный стандарт «Мехатроник» [60].

Стандарт предусматривает несколько обобщенных трудовых функций:

- 1 Сборка, контроль технического состояния и настройка узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем.
- 2 Монтаж, техническое обслуживание, диагностика, настройка и испытания мехатронных устройств и систем.

Примерами специальных технико-конструкторских умений, необходимых для выполнения этих обобщенных трудовых функций могут служить умения:

- работать с микропроцессорной техникой;
- проверять совместимость компонентов аппаратного и программного обеспечения;
- осуществлять изменения, корректировку программного обеспечения;
- разрабатывать промышленные мехатронные системы согласно описаниям технологических процессов;

- осуществлять сборку машин по чертежам и технической документации;
- устанавливать, настраивать и отлаживать работу механических, электронных и сенсорных систем.

### **1.3 Методы оценки сформированности технико-конструкторских умений**

Для оценки общих и специальных технических способностей разработаны различные методики. В методиках «Тест механической понятливости Беннета» и «Диагностика структуры способностей» для оценки применяются практические контрольные задания [50].

Для оценки сформированности компетенций используются метод наблюдения [43], контрольные задания [33], тесты [72], оценку продуктов результатов деятельности [25], письменные и устные опросы [7], беседы.

Для проверки практической подготовки учащихся применяют практические контрольные задания. Это могут быть задания, связанные с использованием лабораторного оборудования, раздаточного наглядного материала.

Проверка трудовых умений и навыков осуществляется посредством контрольных заданий, требующих выполнения учащимися определенных процессов, операций, приемов. В контрольные практические задания могут быть включены вопросы, требующие теоретического объяснения выполняемых работ [28, 71].

Таким образом, не все из описанных методов подойдут для оценки сформированности умений. На наш взгляд, подходящими являются метод наблюдения и анализ продуктов результатов деятельности.

По мнению Ю. З. Кушнера *наблюдение* — это непосредственное восприятие, познание педагогического процесса в естественных условиях (например, в процессе учебы внеклассной работы и т.д.) [43].

Данный метод требует от преподавателя точной фиксации фактов, объективного педагогического анализа. Трудности применения наблюдения в качестве оценки сформированности умений являются следствием его особенностей и делятся на субъективные, связанные с личностью исследователя и объективные, не зависящие от исследователя.

К субъективным трудностям наблюдения относится то, что исследователь понимает и истолковывает поведения и действия через призму собственного «я», через свою систему ценностных ориентаций.

К объективным трудностям наблюдения прежде всего следует отнести ограниченность времени наблюдения. Кроме того, далеко не все педагогические факты поддаются непосредственному наблюдению.

Чтобы получить необходимую для целей исследования информацию, не пропустить каких-то важных фактов или значимых сведений изучаемого объекта, следует заранее разработать программу педагогического наблюдения.

Анализ продуктов результатов деятельности — изучение последствий предпринятых усилий, внесенных изменений, реальных сдвигов в жизненных позициях, системе отношений и ценностей человека. В более узком плане речь может идти, если так можно выразиться, о материализованных результатах деятельности обучающихся: сочинениях, контрольных и проверочных работах, рисунках, поделках, моделях и др. [27].

Особенность этого метода заключается в том, что преподаватель не вступает в контакт с обучающимся, а имеет дело с продуктами его предшествующей деятельности. Изучение продуктов деятельности позволяет сделать вывод о достигнутом уровне сформированности умений и о процессе выполнения поставленных задач. По результатам оценки этим методом можно судить о добросовестности и упорстве в достижении цели, о степени инициативы и творчества в выполнении работы, т. е. о об уровне сформированности умений.

Сочетание описанных методов дает возможность изучать особенности и последовательность выполнения действий в процессе деятельности. Это позволяет получить представление не только о механизмах, но и об условиях выполнения деятельности.

Таким образом, можно сказать, что оценка сформированности умений производится путём оценки практической деятельности по различным критериям. В литературе [38] в качестве основных выделяют следующие критерии оценки практической деятельности:

1. Время выполнения.
2. Самостоятельность выполнения.
3. Соблюдение технологической последовательности.
4. Качество выполнения.
5. Уровень творчества.

Уровни сформированности умений в литературе дифференцируются по-разному, например, И. М. Истомина выделяет базовый, повышенный и продвинутый уровни сформированности [31]. И. А. Чубарова выделяет 5 уровней сформированности: очень низкий, низкий, средний, высокий и очень высокий [77].

При сопоставлении критериев оценки и уровней сформированности можно получить уровневую систему оценивания, представленную в таблице 1.

Таблица 1 — Уровни сформированности умений

<b>Уровень сформированности</b>	<b>Соответствие критериям</b>
1	2
Продвинутый	Работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением технологической последовательности, качественно и творчески.
Повышенный	Работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением технологической последовательности, при выполнении отдельных операций допущены небольшие отклонения; общий вид изделия аккуратный.



Окончание таблицы 1

1	2
Базовый	Работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с нарушением технологической последовательности, отдельные операции выполнены с отклонением от образца (если не было на то установки); изделие оформлено небрежно или не закончено в срок.
Не сформировано	Обучающийся самостоятельно не справился с работой, технологическая последовательность нарушена, при выполнении операций допущены большие отклонения, изделие оформлено небрежно и имеет незавершенный вид.

#### 1.4 Условия развития технико-конструкторских умений

Анализ научно-педагогической литературы показывает, что единого определения понятия «организационно-педагогические условия» не существует, несмотря на то, что это понятие часто повсеместно в педагогической литературе. Будем считать, что термин «организационно-педагогические условия» состоит из двух смысловых частей: «организационные условия» и «педагогические условия». Рассмотрим их.

Под *организационными условиями* Н. Г. Бондаренко и А. А. Володин понимают существенный компонент комплекса объектов, явлений или процессов, от которых зависят другие, обуславливаемые феномены (объекты, явления или процессы), и влияющий на направленное и упорядоченное формирование среды, в которой протекает феномен [16].

В. И. Андреев — «комплекс мер, содержание, методы, приемы и организационные формы обучения и воспитания» [2].

В. А. Беликов — «совокупность объективных возможностей содержания, форм, методов и материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных в педагогике задач» [6].

А. Я. Найн — «совокупность объективных возможностей содержания, форм, методов, средств и материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных задач» [51].

Н. В. Ипполитова в своем исследовании утверждает, что педагогические условия — это компонент педагогической системы, отражающий совокупность внутренних (обеспечивающих развитие личностного аспекта субъектов образовательного процесса) и внешних (содействующих реализации процессуального аспекта системы) элементов, обеспечивающих её эффективное функционирование и дальнейшее развитие [30].

Б. В. Куприянов — педагогические условия — это планомерная работа по уточнению закономерностей как устойчивых связей образовательного процесса, обеспечивающая возможность проверяемости результатов научно-педагогического исследования [41].

Таким образом, *педагогические условия* будем рассматривать как характеристику педагогической системы, отражающую совокупность потенциальных возможностей образовательной среды, реализация которых обеспечит эффективное функционирование и развитие педагогической системы.

Можно сделать вывод, что под *организационно-педагогическими условиями* понимается характеристика педагогической системы, отражающая совокупность потенциальных возможностей пространственно-образовательной среды, реализация которых обеспечит упорядоченное и направленное эффективное функционирование, а также развитие педагогической системы.

Под образовательной средой А. А. Володин и Н. Г. Бондаренко понимают совокупность условий, создающих возможности для развития познавательных потребностей, личностного развития и саморазвития обучающихся, обеспечивающих активное взаимодействие субъектов образовательных отношений [16].

По мнению В. В. Ушаковой [74], для формирования технико-конструкторских умений требуется обеспечение следующих организационно-педагогических условий:

- реализуется взаимосвязь общепрофессиональных и специальных дисциплин с учетом динамики их изменения при составлении учебно-планирующей документации и разработке средств обучения;
- содержание обучения проектируется на основе многоуровневых заданий, имеющих профессиональную направленность;
- активизация учебно-познавательной деятельности осуществляется в ходе проведения различных форм занятий, организации профессиональных тренингов и прохождения практики.

Эффективность формирования умений зависит от профессионально-педагогической направленности личности преподавателя, прежде всего, от его мотивационно-ценностных отношений к учебно-воспитательной деятельности. Являясь сложным личностным образованием, мотивационно-ценностная готовность преподавателя к формированию учебных умений основывается на теории личностно-ориентированной педагогики, педагогической технологии, информационной культуры, базируется на интеграции всех преподаваемых курсов: социально-гуманитарных, психолого-педагогических, методических и специальных.

Сущностными характеристиками мотивационно-ценностного компонента обеспечения подготовки преподавателя к формированию умений и навыков являются:

- осознание значимости достижения высокого уровня профессиональной готовности к формированию умений и навыков;
- готовность формировать у себя положительные качества личности и стремление преодолеть такие черты, которые противопоказаны профессии преподавателя;

- убеждение в необходимости гуманного отношения к обучаемым как высшей ценности, обеспечения их развития и социализации в процессе обучения умениям и навыкам.

Информационно-содержательный компонент формирования готовности преподавателя основывается на теоретических концепциях социальной, творческо-деятельностной сущности личности, развития культуры, системно-функциональном анализе интегративного подхода в обучении, ориентирующего на осуществление всеобщей связи и взаимодействия педагогических явлений и процессов в их развитии в движении. Существенными составляющими информационно-содержательного компонента формирования готовности преподавателя к развитию умений и навыков являются:

- широкий общеобразовательный кругозор, владение системой профессионально значимых умений и навыков;
- владение знаниями методологических основ и психолого-педагогических концепций и теорий формирования умений и навыков; готовность расширить представления о сущности и особенностях процесса усвоения теоретических знаний и выработки практических умений и навыков.

Практико-ориентированный компонент формирования готовности преподавателя к развитию учебных умений и навыков у младших школьников основывается на концепции ведущей роли деятельности в формировании личности, ориентированной в конечном итоге на самореализацию, самовоспитание, самооценку; на идее рационального сочетания учебного воспитания обучающихся и их общего развития. Содержанием практико-ориентированного компонента подготовки преподавателя к формированию учебных умений и навыков являются:

- владение методами руководства процессом усвоения знаний о способах выполнения действий;
- проявление готовности эффективно осуществлять педагогическое руководство процессом овладения умениями применять усваиваемые правила, понятия, законы;

- владение методами совершенствования у обучающихся первично приобретенных умений и навыков;
- проявление готовности осуществлять педагогическое руководство процессом применения учащимися умений и навыков в творческой и практической деятельности.

Для обеспечения эффективной деятельности по развитию технико-конструкторских умений также необходимы сформированные материально-техническая и методическая базы.

Для развития технико-конструкторских умений в области мехатроники или электроники в качестве основы материально-технической базы могут выступать конструкторы Lego, Fisher [23, 70, 5, 32, 56], платформа Arduino [44, 58, 11, 8] или аналогичные. Развитие умений также возможно вокруг идеи разработки учащимися собственных плат управления с микроконтроллерами или микропроцессорами «с нуля» [44].

К сожалению, применение столь популярных сегодня готовых конструкторов Lego, Fisher и других сильно снижают ценность имеющихся у обучающихся знаний из областей математики, физики и информатики, т.к. от обучающегося обычно требуется лишь выбрать механическую деталь из представленных, не требуется производить никаких расчетов электронных схем. Программирование роботов, построенных на основе конструкторов, формирует некоторые знания об алгоритмизации, но не даёт реального представления о промышленной разработке роботов, т.к. для их программирования чаще всего используются графические или специализированные языки программирования, не применяемые в реальной жизни [44].

Кроме того, для проведения занятий нужны персональные компьютеры и программное обеспечение (ПО), используемые для разработки программ и аппаратного обеспечения для роботов, а также их механических частей.

Неотъемлемым элементом, необходимым для проведения занятий является методическое обеспечение.

Современные реалии, в частности развитие техники и технологий, а также компьютеров, позволяют перейти от традиционного методического обеспечения к программно-методическому. А. А. Калмыкова под программно-методическим обеспечением понимает «учебно-методическую документацию, разработка которой связана с определенными условиями: содержательными, организационными, экономическими, дидактическими и методическими» [34]. Н. А. Антонова считает, что программно-методическое обеспечение — это «оптимальный комплекс учебно-методических пособий и рекомендаций для студентов по изучению данной дисциплины на уровне учебных планов факультетов и отделений» [4]. Е. В. Смирнова рассматривает программно-методическое обеспечение как «совокупность прикладных и инструментальных программных средств, учебно-методических материалов, ориентированных на автоматизацию процессов сбора, поиска, архивирования, передачи-приема, тиражирования информации, представленной в символах, анимации, аудио-видео информации, при реализации обратной связи; визуализацию явлений; интерактивный диалог с пользователем; реализацию различных режимов работы с учебным материалом» [68].

Программно-методическое обеспечение включает в себя три основных взаимосвязанных компонента — содержательный, функциональный и оценочный.

Содержательный компонент представляет собой программное обеспечение (рабочая, типовая, авторская программы, поурочные и тематические планы, предусматривающие использование информационно-технологического обеспечения на занятиях, расписание учебных занятий) и методическое обеспечение (печатные книги, печатные учебные пособия, учебно-методические пособия, учебно-методические материалы, критерии оценки), которое включает в себя и информационно-технологическое обеспечение: учебное и аутентичное (электронные базы данных вузов, электронные библиотеки, разработка программных продуктов по темам или модулям и методические рекомендации по их применению, электронная почта, форумы, бло-

ги, телеконференции, видеоконференции, аудио-видео информация, учебные и информационные веб-сайты, тесты, критерии оценки).

Функциональный компонент состоит из набора функций преподавателя и студента; преподавателя и сети; методов, применяемых в процессе обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий, форм (семинар, основанный на динамической презентации, слайд-лекция, самостоятельная работа в компьютерной лаборатории).

Оценочный компонент содержит комплекс педагогических требований, предъявленных к применению компьютерных технологий. Также необходимо уделить внимание умениям и навыкам учебной работы, которые способствуют самостоятельному приобретению и усвоению знаний [13].

Благодаря применению программно-методического обеспечения в учебном процессе, педагог получает возможность одновременно воздействовать графической, звуковой, фото- и видеоинформацией на обучающихся, что существенно повышает эффективность обучения.

На сегодняшний день программно-методическое обеспечение применяется практически во всех учебных заведениях. Преподаватели разрабатывают и активно используют различные электронные учебные средства: пособия, практикумы, словари, лабораторные работы, педагогические программные средства, научные и методические разработки.

Использование программно-методического обеспечения в учебном процессе положительно влияет на мотивацию обучающихся к учебной деятельности, повышая уровень их самостоятельности и активности в выборе методов решения стоящих перед ними задач.

### **1.5 Исследовательский проект как форма технического творчества**

В результате анализа литературы были выделены следующие методы, используемые при обучении робототехнике:

- метод проектов;

- метод взаимообучения;
- метод модульного обучения;
- метод проблемного обучения.

Метод проектов на данный момент является наиболее популярным методом проведения занятий [23, 70, 48, 52]. Данный метод предполагает совокупность поисковых, исследовательских и проблемных методов. Преподавателю в рамках проекта отводится роль консультанта, эксперта, координатора, разработчика. Е. С. Полат трактует метод проектов как способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым, практическим результатом, оформленным тем или иным образом [57].

Метод взаимообучения своими истоками уходит в коллективный способ обучения. По мнению В. К. Дьяченко, обучение есть общение обучающихся и обучаемых. Вид общения определяет и организационную форму обучения. Исторический анализ показывает, что развитие способов обучения основывалось на применении различных видов общения [24]. На занятиях по конструированию и программированию роботов метод взаимообучения реализуется обучающимися самостоятельно, иногда даже без участия преподавателя. Разобравшись в решении какой-либо конструкторской задачи, учащиеся с удовольствием делятся своими знаниями с теми, кто испытывает затруднения при решении подобных задач. Таким образом, может сложиться ситуация, в которой учащиеся обучают самого преподавателя, что положительно влияет как на самооценку обучающихся, так и на отношения с преподавателем [48, 29, 52].

Модульное обучение предполагает разбиение содержания обучения на автономные организационно-методические блоки — модули, содержание и объём которых может варьироваться в зависимости от дидактических целей, желаний обучающихся по выбору индивидуальной траектории обучения и некоторых других факторов [81]. Примеры применения модульного подхода к обучению робототехнике можно увидеть в статьях [52, 18].



Метод проблемного обучения основан на создании проблемной мотивации и требует особого конструирования дидактического содержания материала, который должен быть представлен как цепь проблемных ситуаций. Этот метод позволяет активизировать самостоятельную деятельность учащихся, направленную на разрешение проблемной ситуации, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

Практически каждую задачу, решаемую в процессе конструирования и программирования роботов, можно представить в качестве проблемной ситуации.

Активизируя творческое и критическое мышление, учащиеся способны оптимизировать собственное решение задачи [52].

**Проектная деятельность** — это форма организации совместной деятельности обучающихся, совокупность приёмов и действий в их определённой последовательности, направленной на достижение поставленной цели, где цель — это решение конкретной проблемы, значимой для обучающихся и оформленной в виде некоего конечного продукта.

Основные требования к использованию проектной формы обучения:

1. Наличие задачи, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для ее решения.
2. Практическая, теоретическая, социальная значимость предполагаемых результатов.
3. Возможность самостоятельной (индивидуальной, парной, групповой) работы учащихся.
4. Структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов).
5. Использование исследовательских методов, предусматривающих определенную последовательность действий:
  - определение проблемы и вытекающих из нее задач исследования (использование в ходе совместного исследования метода «мозговой атаки», «круглого стола»);

- выдвижение гипотезы их решения;
- обсуждение методов исследования (статистических, экспериментальных, наблюдений и т.п.);
- обсуждение способов оформления конечных результатов (презентаций, защиты, творческих отчетов, просмотров и пр.);
- сбор, систематизация и анализ полученных данных;
- подведение итогов, оформление результатов, их презентация;
- выводы, выдвижение новых проблем исследования;
- представление результатов выполненных проектов в виде материального продукта (видеофильм, альбом, компьютерная программа, альманах, доклад, стендовый доклад и т.п.).

Метод проектов — это способ организации самостоятельной деятельности обучающихся, направленный на решение задач проекта, интегрирующий в себе проблемный подход, групповые методы, рефлексивные, исследовательские, поисковые и прочие методики с обязательной презентацией полученных результатов.

Учебный проект — это интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое имеет целью научить обучающихся:

- проблематизации (рассмотрению проблемного поля и выделению подпроблем, формулированию ведущей проблемы и постановке задач, вытекающих из этой проблемы);
- целеполаганию и планированию содержательной деятельности обучающегося;
- поиску, отбору актуальной информации и усвоению необходимого знания;
- выбору, освоению и использованию подходящей технологии изготовления продукта проектирования;
- проведению исследования (анализу, синтезу, выдвижению гипотезы, детализации и обобщению).

- практическому применению знаний в различных, в том числе и нетиповых, ситуациях;
- самоанализу и рефлексии (результативности и успешности решения проблемы проекта);
- представлению результатов своей деятельности и хода работы (презентации).

По содержанию И. С. Сергеев выделяет следующие виды проектов (рисунок 1): практико-ориентированный, исследовательский, информационный проект, творческий и ролевой проект [67].

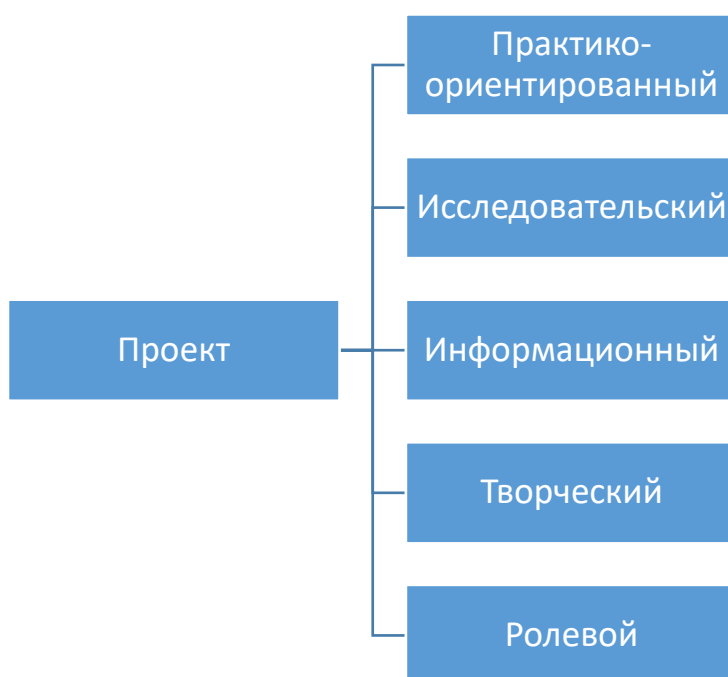


Рисунок 1 — Виды проектов по содержанию

Практико-ориентированный проект нацелен на социальные интересы самих участников проекта или внешнего заказчика. Продукт заранее определен и может быть использован в жизни класса, школы, микрорайона, города, государства. Палитра разнообразна — от учебного пособия для кабинета до пакета рекомендаций по восстановлению экономики России. Важно оценить реальность использования продукта на практике и его способность решить поставленную проблему.

Исследовательский проект по структуре напоминает подлинно научное исследование. Он включает обоснование актуальности избранной темы, обо-

значение задач исследования, обязательное выдвижение гипотезы с последующей ее проверкой, обсуждение полученных результатов. При этом используются методы современной науки: лабораторный эксперимент, моделирование, социологический опрос и другие.

Информационный проект направлен на сбор информации о каком-то объекте, явлении с целью ее анализа, обобщения и представления для широкой аудитории. Выходом такого проекта часто является публикация в средствах массовой информации, в том числе в интернете. Результатом такого проекта может быть и создание информационной среды класса или школы.

Творческий проект предполагает максимально свободный и нетрадиционный подход к оформлению результатов. Это могут быть альманахи, театральные постановки, спортивные игры, произведения изобразительного или декоративно-прикладного искусства, видеофильмы и т.п.

Ролевой проект. Разработка и реализация такого проекта наиболее сложна. Участвуя в нем, обучающиеся берут на себя роли литературных или исторических персонажей, выдуманных героев и т.п. Результат проекта остается открытым до самого окончания. Чем завершится судебное заседание? Будет ли разрешен конфликт и заключен договор?

По комплексности (или по предметно-содержательной области) можно выделить два типа проектов: монопроект, межпредметный проект. Монопроекты проводятся, как правило, в рамках одного предмета или одной области знания, хотя и могут использовать информацию из других областей знания и деятельности. Межпредметные проекты выполняются во внеурочное время под руководством нескольких специалистов в различных областях знания.

Проекты могут различаться и по характеру контактов между участниками. Они могут быть: внутриклассными, внутришкольными, региональными, межрегиональными, международными.

По продолжительности различают мини-проекты, краткосрочные проекты, недельные и годовые проекты. Мини-проекты могут укладываться в

один урок или менее. Краткосрочные проекты требуют выделения 4–6 уроков. Уроки используются для координации деятельности участников проектных групп, тогда как основная работа по сбору информации, изготовлению продукта и подготовке презентации осуществляется во внеурочной деятельности и дома. Недельные проекты выполняются в группах в ходе проектной недели. Их выполнение занимает примерно 30–40 часов и целиком проходит при участии руководителя. Годичные проекты могут выполняться как в группах, так и индивидуально.

Проектно-исследовательская деятельность — деятельность по проектированию собственного исследования, предполагающая выделение целей и задач, выделение принципов отбора методик, планирование хода исследования, определение ожидаемых результатов, оценка реализуемости исследования, определение необходимых ресурсов [12, 22, 35].

Критерии оценки проекта:

1. Оригинальность темы и идеи проекта.
2. Конструктивные параметры (соответствие конструкции изделия; прочность, надежность; удобство использования).
3. Технологические критерии (соответствие документации; оригинальность применения и сочетание материалов; соблюдение правил техники безопасности).
4. Эстетические критерии (композиционная завершенность; дизайн изделия; использование традиций народной культуры).
5. Экономические критерии (потребность в изделии; экономическое обоснование; рекомендации к использованию; возможность массового производства).
6. Экологические критерии (наличие ущерба окружающей среде при производстве изделия; возможность использования вторичного сырья, отходов производства; экологическая безопасность).
7. Информационные критерии (стандартность проектной документации; использование дополнительной информации) [38].

## Выводы по первой главе

Анализ актуальных психолого-педагогических источников о технико-конструкторских умениях позволил прийти к следующим выводам:

1. Под технико-конструкторскими умениями следует понимать умения по техническому конструированию, т.е. умения создавать и взаимодействовать с техническими объектами, под которыми понимается инженерно-техническое изделие, воплощающее результат приложения теории естественных и технических наук, а также результаты экспериментальных исследований в предметную реальность.

2. На основе анализа профессиональных стандартов выявлены общие и специальные технико-конструкторские умения. Под *общими технико-конструкторскими умениями* понимается совокупность умений, необходимых для осуществления технического конструирования независимо от области техники, будь то конструирование одежды или летательных аппаратов. *Специальными технико-конструкторскими умениями* называются умения, специфичные для конкретных областей техники.

3. Оценка сформированности любых умений должна производиться через оценку деятельности обучающегося. Для оценки сформированности технико-конструкторских умений целесообразно применять методы наблюдения и оценки продуктов результатов деятельности.

4. Выявлены организационно-педагогические условия формирования технико-конструкторских умений:

- реализуется взаимосвязь общепрофессиональных и специальных дисциплин с учетом динамики их изменения при составлении учебно-планирующей документации и разработке средств обучения;
- содержание обучения проектируется на основе многоуровневых заданий, имеющих профессиональную направленность;

- активизация учебно-познавательной деятельности осуществляется в ходе проведения различных форм занятий, организации профессиональных тренингов и прохождения практики.

5. Выявлена возможность применения исследовательского проекта как одной из форм технического творчества. Исследовательский проект по структуре напоминает подлинно научное исследование. При этом используются методы современной науки: лабораторный эксперимент, моделирование и другие. Таким образом, исследовательские проекты удовлетворяет необходимым для формирования технико-конструкторских умений организационно-педагогическим условиям.

## **2 ПРИМЕНЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-КОНСТРУКТОРСКИХ УМЕНИЙ**

### **2.1 Характеристика учебно-методической документации дисциплины «Мехатроника и программирование» — компетенции, цели, задачи**

Формирование технико-конструкторских умений в работе предполагается в рамках исследовательской проектной деятельности студентов в процессе изучения дисциплины «Мехатроника и программирование» профиля Информационные технологии направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

Одним из результатов исследования стала рабочая программа дисциплины. При разработке рабочей программы в качестве ключевых *компетенций* были выбраны следующие профессиональные (ПК) и профильно-специализированные (ПСК) компетенции:

- ПК-23 предполагает готовность к проектированию форм, методов и средств контроля результатов подготовки рабочих, служащих и специалистов среднего звена.
- ПСК-7 подразумевает способность проводить отладку и оптимизацию аппаратно-программных средств, их перепрограммирование.

Цель освоения дисциплины «Мехатроника и программирование»: обучение принципам создания программного обеспечения роботоподобных систем управления.

Задачей дисциплины является ознакомление со структурой программного обеспечения и возможностями его унификации с целью сокращения времени проектирования и уменьшения затрат на его создание.



В результате освоения дисциплины обучающийся должен *знать* основные задачи мехатроники, принципы реализации программного обеспечения управления системами, принципы функционирования систем реального времени, принципы распределенного управления.

В качестве *умений*, формирование которых предполагается в рамках дисциплины, выступает умение создавать программное обеспечение для роботоподобных систем управления.

После освоения дисциплины обучающийся должен *владеть* навыками проектирования и программирования робототехнических комплексов.

В рамках дисциплины рассматриваются следующие разделы:

- введение в мехатронику — в данном разделе рассматриваются общие вопросы организации мехатронных систем, их программного обеспечения, организации систем управления;
- логика переходов состояний — в данном разделе рассматриваются диаграммы логики переходов, блокирующее и неблокирующее кодирование состояний, параллелизм задач;
- реализация программного обеспечения управления процессами — раздел содержит сведения о моделировании процессов и написании программного обеспечения для управления ими;
- способы работы со временем — рассматриваются различные способы работы со временем в мехатронных системах;
- обеспечение мультизадачности — рассматриваются вопросы, связанные с организацией мультизадачности в мехатронных системах;
- создание интерфейса оператора — особенности символьного и графического интерфейса оператора;
- распределенное управление — предполагает ознакомление с возможностями организации сетевого взаимодействия мехатронных систем;
- программируемые логические контроллеры — содержит сведения о программируемых логических контроллерах, их возможностях и способах создания программного обеспечения для них.

Для реализации образовательного процесса по дисциплине требуется следующее материально-техническое оснащение:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория мехатроники и автоматики — компьютерный класс.

## **2.2 Организационно-педагогические условия применения исследовательских проектов для развития технико-конструкторских умений**

Педагогический аспект формирования технико-конструкторских умений студентов основывается на личностно-деятельностном, системном, интегративном, компетентностном и др. подходах. Важным педагогическим условием формирования является гуманизация и демократизация учебного процесса в вузе.

Гуманизация образовательного процесса предполагает построение всей деятельности в вузе с учетом того, что обучающийся является целью этого процесса и главной его ценностью. Воплощение данного условия в вузе проявляется в формировании личности будущего специалиста, ориентированной на «природосообразность» и особенности индивидуального развития; в осуществлении творческого взаимодействия между преподавателем и студентом на основе «педагогики сотрудничества»; в превращении практического учебного занятия, связанного с обучением студентов конструкторской деятельности, в творческое лабораторное занятие специфической формы с современными методами ее реализации.

Под гуманитарным образованием понимается деятельность высшей школы по развитию интеллектуальных и духовных возможностей студентов, формирование их ценностных ориентаций, а также результат этой деятельно-

сти. Необходимость гуманитаризации педагогического процесса в высшей школе также рассматривается как условие и стратегический стержень в содержании ее организации, которые основываются на постоянной потребности студентов в творческом труде, их духовности и здоровье, разумном отношении к окружающей среде как основе жизнедеятельности, стремлении к саморазвитию и самореализации.

Демократизация отношений должна касаться всех субординационно-иерархических отношений в структуре высшей школы: между администрацией и педагогическим коллективом, внутри педагогического коллектива, между педагогическим коллективом и родителями, между преподавателями и студентами. Итак, принципы «педагогики сотрудничества» должны определять весь характер педагогической деятельности в вузе, поскольку гуманизация образования является эффективным условием творческого саморазвития личности студента в креативной образовательной среде.

Стимулом, побуждающим будущего специалиста к активности, является мотив. Таким образом, еще одним педагогическим условием формирования технико-конструкторских умений студентов педагогического образования является наличие мотивации к конструкторской деятельности.

Любая деятельность протекает более эффективно и дает качественные результаты, если при этом у личности студента имеются сильные, яркие, глубокие мотивы. Ю. А. Конаржевский описывает механизм возникновения мотива: «...проблемная ситуация — знание о незнании — стремление получить результат и уверенность, что это можно достичь — если устранить дефицит знаний, дефицит способов действий — доказать себе, что это возможно. Так возникает учебно-познавательный (внутренний и самый важный) мотив, как резкое переживание дискомфорта ... это и есть исходный момент активизации потребности реализации себя как субъекта...» [36].

Практический опыт работы позволил нам выделить факторы, стимулирующие мотивацию к конструкторской деятельности:

- знание личности студента, его способностей, интересов, уровня творческой активности; реализация в процессе конструкторской деятельности личностного подхода, основанного на субъект-субъектных отношениях;
- создание благоприятного психологического климата, атмосферы равноправного партнерства в конструкторской деятельности;
- применение в учебном процессе ситуаций проблемного характера, стимулирующих реализацию творческой активности;
- поощрение и публичное признание результатов творческой конструкторской деятельности студентов.

Формирование у студентов постоянной потребности в самосовершенствовании, творческом саморазвитии, необходимости изучения и творческого использования передового опыта является следующим необходимым условием формирования технико-конструкторских умений у студентов педагогического образования. Психологи определяют потребность как состояние человека, вызванное испытываемой им нуждой в чем-либо, это психологическое и физиологическое ощущение недостатка. Исследователи отмечают, что «...процесс удовлетворения потребности реализуется через его целенаправленную деятельность. Потребность является источником активности личности, цель которой заключается в устранении несоответствия между желанием личности и возможностями ее удовлетворения...» [79]. Следует заметить, что потребность не является основой деятельности студента, необходима еще побудительная сила, которая вызвала бы у него потребность в творческом саморазвитии в реальной деятельности.

Еще одним педагогическим условием формирования технико-конструкторских умений студентов педагогического образования является преобладание в формировании интеллектуальных, духовно-нравственных и творческих качеств личности в общей системе образования.

Э. А. Баллер под преемственностью понимает связь между различными этапами или ступенями развития, сущность которой состоит в сохранении тех или иных элементов целого или отдельных сторон его организации при изменении целого как системы, то есть при переходе из одного состояния в другое. Ю. А. Кустов утверждает, что «...под преемственностью, в большинстве случаев, понимается процесс передачи чего-либо от предшествующего этапа развития к последующему. Однако преемственность не тождественна простому повторению, то есть воспроизведению, хотя и предполагает удержание в новом определенных свойств и тенденций старого. В условиях нового старое неизменно претерпевает некоторые изменения, глубина которых зависит от возникновения нового» [42].

Еще одним педагогическим условием является наличие в учебном процессе ситуаций проблемного характера. С точки зрения известного психолога С. Л. Рубинштейна источником мышления служит проблемная ситуация, т. е. конфликт между тем, что дано и тем, что необходимо достигнуть. Анализом ситуации является отображение объектов, составляющих проблемную ситуацию, в их различных свойствах и качествах. На основе этого процесса и формируется тот или иной взгляд на проблемную ситуацию, который и приводит к решению задачи [66]. Правильная организация проблемного обучения является основным средством формирования технико-конструкторских умений студентов педагогического образования.

Таким образом, можно сказать, что для эффективного использования метода проектов для формирования технико-конструкторских умений необходимы следующие организационно-педагогические условия:

1. Педагогическая поддержка обучающихся при выполнении исследовательских проектов, обеспечивающая организованное участие педагога в руководстве деятельностью обучающихся и создающая благоприятную среду для достижения результатов проектной деятельности и личного роста.

2. Включение в содержание обучения процедур проектной деятельности состоит из стадий:

- предпроектная, для которой характерен поиск, выбор, анализ и сбор информации о задуманном изделии;
- проектировочная, определяющая план работы над проектом, на котором основывается практическая реализация
- технологическая — на этой стадии происходит материальное воплощение задуманного проекта;
- экспериментальная, основой которой является корректировка, экономическое обоснование, итоговая проверка деятельности, защита проекта, рассмотрение идей и предложений по совершенствованию своей деятельности при выполнении будущих проектов;

3. Вариативность содержания обучения, способствующая усвоению дополнительных знаний, необходимых для осуществления выбранных проектов.

4. Корректировка материально-технической базы, связанная с необходимостью дооснащения материального обеспечения меняющихся требований при выполнении различных проектов.

На рисунке 2 представлена модель внедрения метода проектов в учебный процесс с целью развития технико-конструкторских умений обучающихся, отражающая связи организационных и педагогических условий.

Модель отражает взаимосвязь организационных и педагогических условий, их влияние на учебный процесс и процесс формирования умений. В модели отражены цель и результаты внедрения проекторной деятельности в учебный процесс.

На основе организационных условий выявляются теоретические средства организации проектной деятельности (ПД), разрабатываются программно-методические и процессуально-технологические средства, организуется проектная деятельность.

На основе педагогических условий должны происходить уяснение ориентировочной системы и освоение технологии проектной деятельности.



Рисунок 2 — Модель внедрения метода проектов в учебный процесс

## 2.3 Описание исследовательских проектов

Для формирования технико-конструкторских умений в рамках дисциплины с использованием проектного метода были разработаны описания ряда проектов. Каждое описание содержит текст проблемной ситуации, ряд технических требований к разрабатываемому устройству и общие рекомендации по разработке.

Проекты имеют разный уровень сложности: некоторые из них предполагают разработку только программного, а некоторые — программного и аппаратного обеспечения.

При выполнении проектов у обучающихся формируются как общие, так и специальные технико-конструкторские умения.

Среди формируемых общих технико-конструкторских умений можно выделить умения:

- читать схемы, чертежи, технологическую документацию;
- определять последовательность выполнения работ;
- осуществлять подбор инструмента, деталей и узлов;
- оформлять документацию в пределах профессиональной компетенции.

К специальным технико-конструкторским умениям, формируемым при выполнении проектов, можно отнести умения:

- работать с микропроцессорной техникой;
- осуществлять изменения, корректировку программного обеспечения;
- разрабатывать промышленные системы согласно описаниям технологических процессов;

Для эффективного управления деятельностью обучающихся при работе над проектом важно выделить аспекты оценки проделанной работы: продукт, процесс, оформление и защита проекта, руководство проектной деятельностью.



Для каждого из выделенных аспектов определяются критерии и показатели оценки.

1. Критерии оценки продукта проектной деятельности:

- функциональность (соответствие назначению, сфера использования);
- эстетичность (соответствие формы и содержания, учет принципов гармонии, целостность, соразмерность и т. д.);
- эксплуатационные качества (удобство, простота, безопасность использования);
- оптимальность (наилучшее сочетание размеров и других параметров, эстетичности и функциональности);
- экологичность (отсутствие вреда для окружающей среды и человека от эксплуатации продукта и использованных материалов);
- оригинальность, уникальность (своеобразие, необычность, проявление индивидуальности исполнителя).

2. Критерии оценки процесса проектной деятельности учащегося:

- технологичность (выбор оптимального варианта исполнения и его технологическая разработка);
- время выполнения (качественное выполнение проекта в определенные сроки);
- экономичность (оптимальные затраты на материалы и изготовление);
- безопасность (соблюдение правил техники безопасности);
- разработанность (глубина разработки темы);
- завершенность (законченность работы, доведение до логического окончания);
- наличие творческого компонента (вариативность первоначальных идей, их оригинальность, нестандартные исполнительские решения);

- самостоятельность (определяется с помощью вопросов докладчику).

3. Критерии оценки оформления и защиты проекта. В силу своеобразия продукта проектной деятельности критерии оформления проекта частично заключены в критериях оценки самого продукта и презентации. Одним из показателей оформления проекта можно считать аккуратное и своевременное заполнение дневника проектного обучения, оформление технологической карты проекта или портфолио.

Критериями оценки при защите являются:

- качество доклада (системность, композиционная целостность, полнота представления процесса, краткость, четкость, ясность формулировок);
- ответы на вопросы (понимание сущности вопроса и адекватность
- ответов, полнота, содержательность, краткость и аргументированность);
- личностные проявления (уверенность, владение собой, культура речи, поведение, находчивость, эмоциональная окрашенность речи).

Оценка руководства проектной деятельности обучающихся проводится педагогом на основе анализа.

В следующих разделах приведены примеры предлагаемых к выполнению проектов.

### **2.3.1 Проект «Регулятор температуры»**

Просматривая свою электронную почту, Вы обнаружили письмо с просьбой разработать программное обеспечение для небольшого устройства, предназначенного для регулирования различных параметров окружающей среды — влажности, освещенности, давления воды и др. Вас просят запрограммировать устройство для поддержания определенной температуры технической жидкости, необходимой для правильного протекания технологического процесса. В письме также сообщается, что технологический процесс

предполагает остывание этой жидкости, так что её нужно подогревать. К письму прилагался файл, содержащий принципиальную электрическую схему устройства, а также описание требований функционирования устройства.

Данный проект предполагает разработку устройства, позволяющего регулировать температуру жидкости, необходимой для правильного протекания некоего технологического процесса. Заранее неизвестно, какой уровень температуры необходимо поддерживать, поэтому следует предусмотреть возможность её изменения пользователем. Предполагается, что температура жидкости не должна колебаться более, чем на 2 градуса Цельсия.

Прилагаемая схема устройства представлена на рисунке 3.

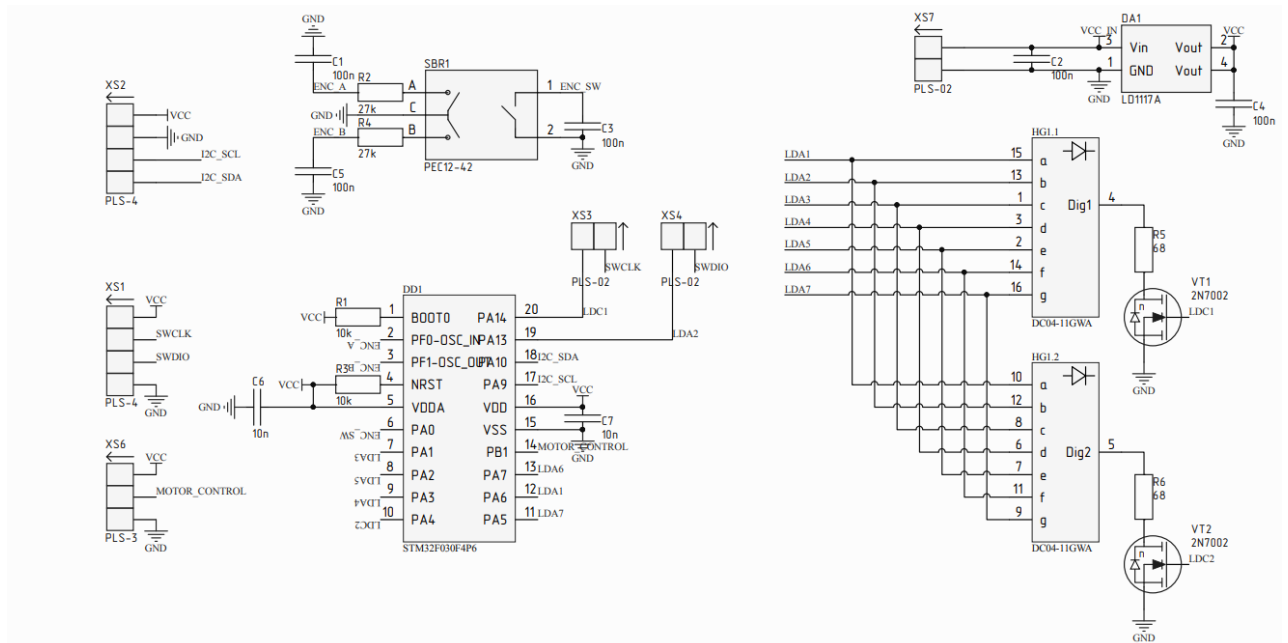


Рисунок 3 — Схема устройства

В таблице 2 представлена технологическая карта выполнения проекта, учитывающая основные этапы работы над проектом.

Таблица 2 — Технологическая карта выполнения проекта

Проект «Регулятор температуры»			
Этап	Задание	Вид отчётности	Срок выполнения
1	2	3	4
Формализация требований	Составить технического задание	Техническое задание	Не более 3 дней

## Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Сбор и анализ информации	Изучить информацию о с различных типах регуляторов: предельными, пропорциональными, пропорционально-интегральными и т.д.	Обоснование выбора типа регулятора	Не более 5 дней
Планирование	Составить план работы над проектом	План работы над проектом	Не более 2 дней
Разработка ПО	Разработать программное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Исходный код программного обеспечения	Не более 20 дней
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка программного обеспечения	Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Подготовка и защита проекта	Подготовка доклада, презентация работы устройства	Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Не более 3 дней
Итого:			Мах: 38 дней

*Техническое задание* должно содержать требования заказчика к разрабатываемому программному обеспечению, определяющие условия и порядок выполнения работ. Это исходный документ, который учитывает основное назначение программного обеспечения (ПО), задание заказчика, описание первичных данных, целей и задач, сроков выполнения работ, требований к программному обеспечению, их результатам, а также специальные требования.

*Обоснование выбора регулятора* представляет собой документ, содержащий сведения об основных типах регуляторов, их особенностях.

*План работы над проектом* должен содержать примерные сроки выполнения работы — написания программного обеспечения, его тестирования и отладки. Документ может быть представлен в виде таблицы 3.

Таблица 3 — Пример оформления плана работы над проектом

Этап	Содержание этапа	Срок выполнения

*Исходный код программного обеспечения* предоставляется в электронном виде. Желательным является применение систем контроля версий — Git, Subversion (SVN) или др. Применение данных систем поможет контролировать плановность выполнения работы и избежать проблем, типичных для разработки ПО. Код должен содержать комментарии с пояснениями.

*Отчёт о внесенных изменениях* должен содержать описание обнаруженных проблем, анализ причин их возникновения и перечень предпринятых для исправления мер.

Защита проекта должна сопровождаться *электронной презентацией*, содержащей сведения о работах, проделанных на различных этапах выполнения проекта. Обязательным элементом защиты проекта является *демонстрация работоспособности устройства* и его соответствия предъявляемым требованиям.

В таблице 4 представлен оценочный лист деятельности учащегося, основанный на критериях оценки процесса и продукта деятельности обучающегося.

Таблица 4 — Оценочный лист проектной деятельности учащегося

Объекты оценивания	Критерии оценки	Показатели	Результаты в баллах
1	2	3	4
Техническое задание	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
		Сфера использования	0–3
	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Обоснование выбора типа регулятора	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3
	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	
План работы над проектом	Оптимальность	Наилучшее сочетание параметров	0–3	
Исходный код программного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–5	
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3	
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3	
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3	
	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3	
	Завершенность	Законченность работы	0–3	
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	Нестандартные решения	0–3
			Самостоятельность	Ответы на вопросы
Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Оригинальность	Своеобразие	0–3	
		Проявление индивидуальности	0–3	
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3	
	Завершенность	Законченность работы	0–3	
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Системность	0–3	
		Композиционная целостность	0–3	
		Полнота представления процесса	0–3	
		Краткость, четкость, ясность формулировок	0–3	
	Ответы на вопросы	Понимание сущности вопроса и адекватность ответов	0–3	
		Полнота, содержательность, краткость и аргументированность	0–3	

Окончание таблицы 4

1	2	3	4
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Личностные проявления	Уверенность, владение собой	0–3
		Культура речи	0–3
		Находчивость	0–3
Итого:			Min: 0
			Max: 100

Предполагается, что в результате выполнения проекта обучающийся познакомится с различными типами регуляторов и их особенностями, реализует один из них. Так же предполагается знакомство с принципами разделения времени выполнения задач и мультизадачностью, а также их реализация. Кроме того, обучающийся неизбежно столкнется с необходимостью уметь читать схемы и техническую документацию, а также работать с элементами микропроцессорной техники и создавать программное обеспечение для микропроцессорных систем. В дополнение к этому, обучающему представится возможность разработать интерфейс взаимодействия с устройством.

### 2.3.2 Проект «Звуковой выключатель»

Вам поступил заказ на разработку устройства для одной из отраслей индустрии развлечений. Принцип действия устройства заказчик описал следующим образом: «игроки должны найти колокол и его язычок, объединить их и повесить на крюк, а затем позвонить в колокол, после чего в комнате должно включиться дополнительное освещение». Описание указывает на то, для решения задачи требуется отследить звук удара в колокол. Заказчик предоставляет вам запись звона.

Данный проект предполагает разработку программной и аппаратной части устройства, предназначенного для определения факта, свидетельствующего о том, произошло или нет определенное событие. В каком-то смысле требуется разработать «звуковой датчик», реагирующий на определенную, резонансную для колокола, частоту звука и выдающий дискретный выходной сигнал. Устройство может представлять собой как аналоговую, так и анало-

гово-цифровую схему. Точность срабатывания разрабатываемого устройства должна быть не менее 99 %.

Выполнять устройство рекомендуется в виде аналогово-цифровой схемы, содержащей элементы микропроцессорной техники.

При выполнении проекта можно использовать схему подключения микрофона к микропроцессорной системе, представленную на рисунке 4.

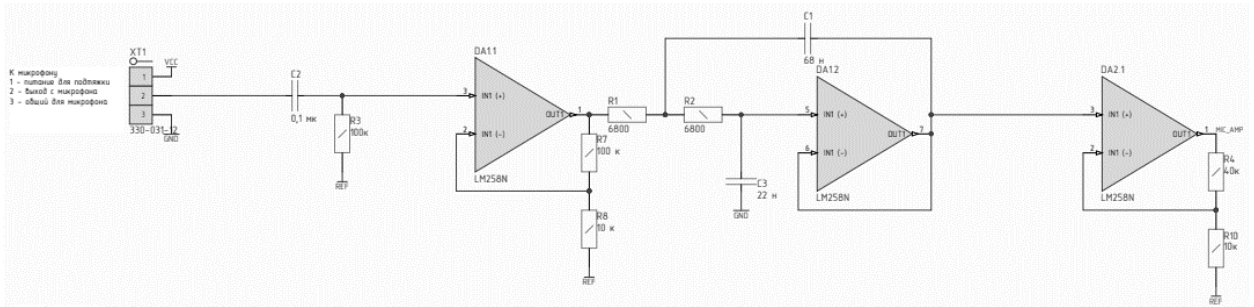


Рисунок 4 — Схема подключения микрофона

В таблице 5 представлена технологическая карта выполнения проекта, учитывающая основные этапы работы над проектом.

Таблица 5 — Технологическая карта выполнения проекта

Проект «Звуковой выключатель»			
Этап	Задание	Вид отчётности	Срок выполнения
1	2	3	4
Формализация требований	Составить технического задание	Техническое задание	Не более 3 дней
Сбор и анализ информации	Изучить возможные варианты реализации аппаратного обеспечения	Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Не более 5 дней
	Изучить информацию об алгоритмах быстрого преобразования Фурье	Анализ алгоритмов быстрого преобразования Фурье	Не более 5 дней
Планирование	Составить план работы над проектом	План работы над проектом	Не более 2 дней
Разработка аппаратного обеспечения	Разработать аппаратное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Не более 15 дней



## Окончание таблицы 5

1	2	3	4
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка аппаратного обеспечения	Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Разработка ПО	Разработать программное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Исходный код программного обеспечения	Не более 15 дней
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка программного обеспечения	Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Подготовка и защита проекта	Подготовка доклада, презентация работы устройства	Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Не более 3 дней
Итого:			Мах: 5 8 дней

*Техническое задание* должно содержать требования заказчика к разрабатываемому аппаратному и программному обеспечению, определяющие условия и порядок выполнения работ. Это исходный документ, который учитывает основное назначение программного обеспечения, задание заказчика, описание первичных данных, целей и задач, сроков выполнения работ, требований к программному обеспечению, их результатам, а также специальные требования.

*Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения* должен содержать примеры реализации аппаратного обеспечения, подходящие схемотехнические решения с описанием.

*Анализ алгоритмов быстрого преобразования Фурье* представляет собой документ, содержащий сведения об алгоритмах быстрого преобразования Фурье — назначение, принципы работы, примеры программного кода.

*План работы над проектом* должен содержать примерные сроки выполнения работы — написания программного обеспечения, его тестирования и отладки. Документ может быть представлен в виде таблицы 6.

Таблица 6 — Пример оформления плана работы над проектом

Этап	Содержание этапа	Срок выполнения

Документационное обеспечение аппаратного обеспечения включает в себя принципиальную электрическую схему, спецификацию, чертёж печатной платы. Документы должны быть оформлены в соответствии с единой системой конструкторской документации.

*Исходный код программного обеспечения* предоставляется в электронном виде. Желательным является применение систем контроля версий — Git, SVN или др.

Применение данных систем поможет контролировать планомерность выполнения работы и избежать проблем, типичных для разработки ПО. Код должен содержать комментарии с пояснениями.

*Отчёт о внесенных изменениях* должен содержать описание обнаруженных проблем, анализ причин их возникновения и перечень предпринятых для исправления мер.

Защита проекта должна сопровождаться *электронной презентацией*, содержащей сведения о работах, проделанных на различных этапах выполнения проекта. Обязательным элементом защиты проекта является *демонстрация работоспособности устройства* и его соответствия предъявляемым требованиям.

В таблице 7 представлен оценочный лист деятельности учащегося, основанный на критериях оценки процесса и продукта деятельности обучающегося.

Таблица 7— Оценочный лист проектной деятельности учащегося

Объекты оценивания	Критерии оценки	Показатели	Результаты в баллах
1	2	3	4
Техническое задание	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
		Сфера использования	0–3
	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Анализ алгоритмов быстрого преобразования Фурье	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
План работы над проектом	Оптимальность	Наилучшее сочетание параметров	0–3
Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3
	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
Исходный код программного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3

## Окончание таблицы 7

1	2	3	4
Исходный код программного обеспечения	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
Самостоятельность	Ответы на вопросы	0–3	
Предоставление отчёта о внесённых изменениях	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Системность	0–3
		Композиционная целостность	0–3
		Полнота представления процесса	0–3
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Краткость, четкость, ясность формулировок	0–3
		Ответы на вопросы	Понимание сущности вопроса и адекватность ответов
	Личностные проявления		Полнота, содержательность, краткость и аргументированность
		Уверенность, владение собой	0–3
		Культура речи	0–3
	Находчивость	0–3	
Итого:			Min: 0
			Max: 126

Предполагается, что в результате выполнения проекта обучающийся научится решать базовые задачи цифровой обработки сигналов. Так же, перед обучающимся возникнет задача разработки микропроцессорной системы, соответствующей описанию. Кроме того, обучающийся неизбежно столкнется с необходимостью уметь читать схемы и техническую документацию, а также работать с элементами микропроцессорной техники и создавать программное обеспечение для микропроцессорных систем.

### 2.3.3 Проект «Водокачка»

Вам поступил заказ на разработку системы управления наполнением ёмкости с водой. Насосная станция находится на расстоянии более 500 метров от наполняемой ёмкости. В трубе, проходящей от насоса к ёмкости, есть краны, которые могут быть открыты людьми в произвольные моменты времени. К требованиям заказчика относятся:

1. Уровень воды в ёмкости не должен опускаться ниже 50%, но, при этом, полный объём ёмкости заранее неизвестен, что говорит о необходимости разработки интерфейса оператора.
2. Система должна работать в автономном режиме.
3. Система должна детектировать отрицательные температуры воздуха и в этом случае не должна наполнять ёмкость.

Программное обеспечение для устройства готово, требуется разработать подходящее аппаратное обеспечение и, в случае необходимости, внести изменения в программное обеспечение.

В таблице 8 представлена технологическая карта выполнения проекта, учитывающая основные этапы работы над проектом.

Таблица 8 — Технологическая карта выполнения проекта

Проект «Водокачка»			
Этап	Задание	Вид отчётности	Срок выполнения
1	2	3	4
Формализация требований	Составить технического задание	Техническое задание	Не более 3 дней
Анализ программного обеспечения	Проанализировать предоставленное программное обеспечение	Отчет об анализе программного обеспечения	Не более 10 дней
Сбор и анализ информации	Изучить возможные варианты реализации аппаратного обеспечения	Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Не более 5 дней
Планирование	Составить план работы над проектом	План работы над проектом	Не более 2 дней

Подолжение таблицы 8

1	2	3	4
Разработка аппаратного обеспечения	Разработать аппаратное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Не более 15 дней
Корректировка программного обеспечения (при необходимости)	В случае невозможности реализации 100% совместимого аппаратного обеспечения необходимо внести изменения в программное обеспечение	Отчёт о внесенных изменениях	Не более 3 дней
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка аппаратного обеспечения	Отчёт о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Подготовка и защита проекта	Подготовка доклада, презентация работы устройства	Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Не более 3 дней
Итого:			Мах: 4 6 дней

*Техническое задание* должно содержать требования заказчика к разрабатываемому аппаратному обеспечению, определяющие условия и порядок выполнения работ. Это исходный документ, который учитывает основное назначение программного обеспечения, задание заказчика, описание первичных данных, целей и задач, сроков выполнения работ, требований к программному обеспечению, их результатам, а также специальные требования.

*Анализ программного обеспечения* должен содержать сведения о предоставленном программном коде — язык программирования, основные блоки, реализованные функции и их назначения, структура программного кода.

*Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения* должен содержать примеры реализации аппаратного обеспечения, подходящие схемотехнические решения с описанием.

*План работы над проектом* должен содержать примерные сроки выполнения работы — написания программного обеспечения, его тестирования и отладки. Документ может быть представлен в виде таблицы 9.

Таблица 9 — Пример оформления плана работы над проектом

Этап	Содержание этапа	Срок выполнения

*Документационное обеспечение аппаратного обеспечения* включает в себя принципиальную электрическую схему, спецификацию, чертёж печатной платы. Документы должны быть оформлены в соответствии с единой системой конструкторской документации.

*Отчёт о внесенных изменениях* должен содержать описание обнаруженных проблем, анализ причин их возникновения и перечень предпринятых для исправления мер.

Защита проекта должна сопровождаться *электронной презентацией*, содержащей сведения о работах, проделанных на различных этапах выполнения проекта. Обязательным элементом защиты проекта является *демонстрация работоспособности устройства* и его соответствия предъявляемым требованиям.

В таблице 10 представлен оценочный лист деятельности учащегося, основанный на критериях оценки процесса и продукта деятельности обучающегося.

Таблица 10 — Оценочный лист проектной деятельности учащегося

Объекты оценивания	Критерии оценки	Показатели	Результаты в баллах
1	2	3	4
Техническое задание	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
		Сфера использования	0–3
	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
Завершенность	Законченность работы	0–3	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Анализ программно-го обеспечения	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
План работы над проектом	Оптимальность	Наилучшее сочетание параметров	0–3
Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3
	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
	Самостоятельность	Ответы на вопросы	0–3
Исходный код программного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3
Исходный код программного обеспечения	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
	Самостоятельность	Ответы на вопросы	0–3



## Окончание таблицы 10

1	2	3	4
Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Системность	0–3
		Композиционная целостность	0–3
		Полнота представления процесса	0–3
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Краткость, четкость, ясность формулировок	0–3
		Ответы на вопросы	Понимание сущности вопроса и адекватность ответов
	Личностные проявления		Полнота, содержательность, краткость и аргументированность
		Личностные проявления	Уверенность, владение собой
	Личностные проявления		Культура речи
		Личностные проявления	Находчивость
Итого:			Min: 0
			Max: 126

Предполагается, что в результате выполнения проекта обучающийся научится решать базовые задачи теории управления. Так же, перед обучающимся возникнет задача разработки микропроцессорной системы, соответствующей описанию. Кроме того, обучающийся неизбежно столкнется с необходимостью уметь читать схемы и техническую документацию, а также работать с элементами микропроцессорной техники и создавать программное обеспечение для микропроцессорных систем.

### 2.3.4 Проект «Стиральная машина»

Вам поступил заказ на разработку электроники для стиральной машины. Требуется разработать набор печатных плат: плату для управления основными компонентами стиральной машины — нагревателями, клапанами, мотором, и плату для взаимодействия с пользователем, позволяющую задать программу стирки, получить основные сведения о функционировании и т.д.

Задача разработки основных алгоритмов функционирования лежит на другом специалисте, от Вас требуется разработать application programming interface (API) для взаимодействия с аппаратным обеспечением.

Разрабатываемое аппаратное обеспечение должно позволять производить управление 4 электромагнитными клапанами, рассчитанными на 220 В, двумя нагревательными элементами 220 В 2 кВт, трехфазным двигателем 380 В.

При разработке платы взаимодействия с пользователем желательно не использовать электромеханические устройства из-за жестких условий эксплуатации стиральной машины.

Разрабатываемое API должно содержать документацию для упрощения работы с ним, а также комментарии в коде.

В таблице 11 представлена технологическая карта выполнения проекта, учитывающая основные этапы работы над проектом.

Таблица 11 — Технологическая карта выполнения проекта

Проект «Звуковой выключатель»			
Этап	Задание	Вид отчётности	Срок выполнения
1	2	3	4
Формализация требований	Составить технического задание	Техническое задание	Не более 3 дней
Сбор и анализ информации	Изучить возможные варианты реализации аппаратного обеспечения	Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Не более 5 дней
Планирование	Составить план работы над проектом	План работы над проектом	Не более 2 дней
Разработка аппаратного обеспечения	Разработать аппаратное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Не более 15 дней
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка аппаратного обеспечения	Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Разработка ПО	Разработать программное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Исходный код программного обеспечения	Не более 15 дней

Окончание таблицы 11

1	2	3	4
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка программного обеспечения	Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Подготовка и защита проекта	Подготовка доклада, презентация работы устройства	Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Не более 3 дней
Итого:			Max: 58 дней

*Техническое задание* должно содержать требования заказчика к разрабатываемому аппаратному и программному обеспечению, определяющие условия и порядок выполнения работ. Это исходный документ, который учитывает основное назначение программного обеспечения, задание заказчика, описание первичных данных, целей и задач, сроков выполнения работ, требований к программному обеспечению, их результатам, а также специальные требования.

*Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения* должен содержать примеры реализации аппаратного обеспечения, подходящие схемотехнические решения с описанием.

*План работы над проектом* должен содержать примерные сроки выполнения работы — написания программного обеспечения, его тестирования и отладки. Документ может быть представлен в виде таблицы 12.

Таблица 12 — Пример оформления плана работы над проектом

Этап	Содержание этапа	Срок выполнения

Документационное обеспечение аппаратного обеспечения включает в себя принципиальную электрическую схему, спецификацию, чертёж печатной платы. Документы должны быть оформлены в соответствии с единой системой конструкторской документации.

*Исходный код программного обеспечения* предоставляется в электронном виде. Желательным является применение систем контроля версий — Git,

SVN или др. Применение данных систем поможет контролировать планомерность выполнения работы и избежать проблем, типичных для разработки ПО. Код должен содержать комментарии с пояснениями.

*Отчёт о внесенных изменениях* должен содержать описание обнаруженных проблем, анализ причин их возникновения и перечень предпринятых для исправления мер.

Защита проекта должна сопровождаться *электронной презентацией*, содержащей сведения о работах, проделанных на различных этапах выполнения проекта. Обязательным элементом защиты проекта является *демонстрация работоспособности устройства* и его соответствия предъявляемым требованиям.

В таблице 13 представлен оценочный лист деятельности учащегося, основанный на критериях оценки процесса и продукта деятельности обучающегося.

Таблица 13 — Оценочный лист проектной деятельности учащегося

Объекты оценивания	Критерии оценки	Показатели	Результаты в баллах
1	2	3	4
Техническое задание	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
		Сфера использования	0–3
	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
План работы над проектом	Оптимальность	Наилучшее сочетание параметров	0–3

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4
Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3
	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
	Самостоятельность	Ответы на вопросы	0–3
Исходный код программного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3
	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
Самостоятельность	Ответы на вопросы	0–3	
Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3

Окончание таблицы 13

1	2	3	4
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Системность	0–3
		Композиционная целостность	0–3
		Полнота представления процесса	0–3
		Краткость, четкость, ясность формулировок	0–3
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Ответы на вопросы	Понимание сущности вопроса и адекватность ответов	0–3
		Полнота, содержательность, краткость и аргументированность	0–3
	Личностные проявления	Уверенность, владение собой	0–3
		Культура речи	0–3
		Находчивость	0–3
	Итого:		
		Max: 120	

Предполагается, что в результате выполнения проекта перед обучающимся возникнет задача разработки микропроцессорной системы, соответствующей описанию. Кроме того, обучающийся неизбежно столкнется с необходимостью уметь читать схемы и техническую документацию, а также работать с элементами микропроцессорной техники и создавать программное обеспечение для микропроцессорных систем.

### 2.3.2 Проект «Манипулятор»

Вам поступил заказ на разработку небольшого промышленного манипулятора. Внешний вид манипулятора представлен на рисунке 5.

Данный проект предполагает разработку программной и аппаратной части устройства. Исходная конструкция предусматривает управление 3 двигателями постоянного тока и 2 серводвигателями. Для позиционирования в

исходной конструкции манипулятора предусмотрены 3 потенциометра, изменяющих сопротивление при изменении положения подвижных частей манипулятора. Разрабатываемая схема управления должна предусматривать работу с этими элементами. Манипулятор должен подключаться к персональному компьютеру с помощью любого популярного интерфейса.

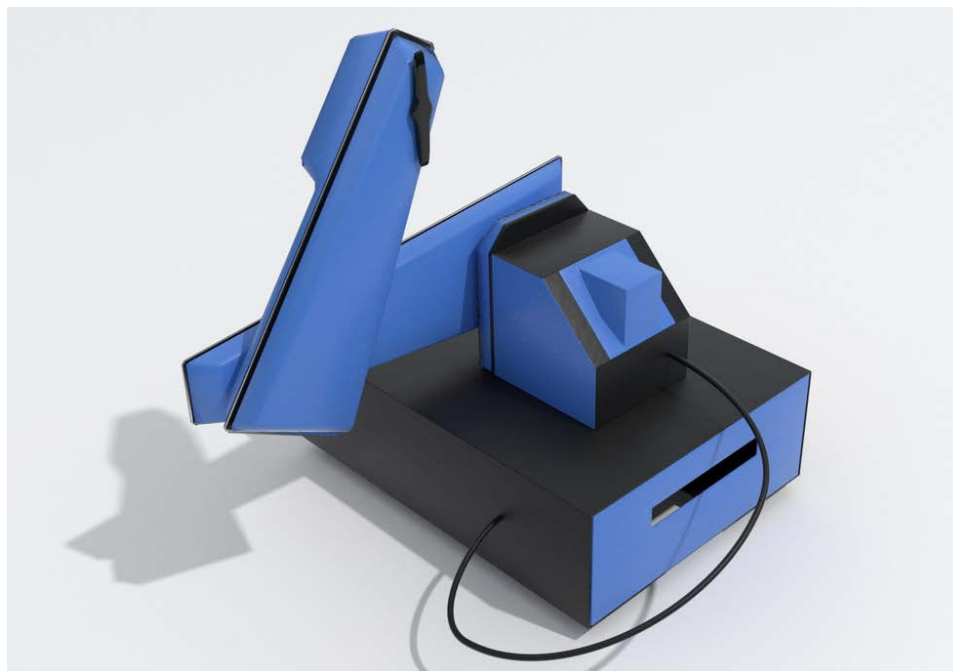


Рисунок 5 — Внешний вид манипулятора

Программное обеспечение манипулятора должно реагировать на команды с персонального компьютера и реализовывать базовое подмножество языка программирования G-code и, на усмотрение разработчика, некоторые расширения.

В таблице 14 представлена технологическая карта выполнения проекта, учитывающая основные этапы работы над проектом.

Таблица 14 — Технологическая карта выполнения проекта

Проект «Звуковой выключатель»			
Этап	Задание	Вид отчётности	Срок выполнения
1	2	3	4
Формализация требований	Составить технического задание	Техническое задание	Не более 3 дней
Сбор и анализ информации	Изучить возможные варианты реализации аппаратного обеспечения	Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Не более 5 дней

Окончание таблицы 14

1	2	3	4
	Изучить информацию о языке программирования G-code	Анализ языка программирования G-Code	Не более 5 дней
Планирование	Составить план работы над проектом	План работы над проектом	Не более 2 дней
Разработка аппаратного обеспечения	Разработать аппаратное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Не более 15 дней
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка аппаратного обеспечения	Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Разработка ПО	Разработать программное обеспечение в соответствии с техническим заданием, согласно составленному плану работ	Исходный код программного обеспечения	Не более 15 дней
Анализ результатов	Корректировка, итоговая проверка программного обеспечения	Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Не более 5 дней
Подготовка и защита проекта	Подготовка доклада, презентация работы устройства	Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Не более 3 дней
Итого:			Мах: 58 дней

*Техническое задание* должно содержать требования заказчика к разрабатываемому аппаратному и программному обеспечению, определяющие условия и порядок выполнения работ. Это исходный документ, который учитывает основное назначение программного обеспечения, задание заказчика, описание первичных данных, целей и задач, сроков выполнения работ, требований к программному обеспечению, их результатам, а также специальные требования.

*Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения* должен содержать примеры реализации аппаратного обеспечения, подходящие схемотехнические решения с описанием.



*Анализ языка программирования G-Code* представляет собой документ, содержащий сведения об языке программирования — назначение, принципы работы, примеры базового подмножества и расширений.

*План работы над проектом* должен содержать примерные сроки выполнения работы — написания программного обеспечения, его тестирования и отладки. Документ может быть представлен в виде таблицы 15.

Таблица 15 — Пример оформления плана работы над проектом

Этап	Содержание этапа	Срок выполнения

Документационное обеспечение аппаратного обеспечения включает в себя принципиальную электрическую схему, спецификацию, чертёж печатной платы. Документы должны быть оформлены в соответствии с единой системой конструкторской документации.

*Исходный код программного обеспечения* предоставляется в электронном виде. Желательным является применение систем контроля версий — Git, SVN или др. Применение данных систем поможет контролировать плановость выполнения работы и избежать проблем, типичных для разработки ПО. Код должен содержать комментарии с пояснениями.

*Отчёт о внесенных изменениях* должен содержать описание обнаруженных проблем, анализ причин их возникновения и перечень предпринятых для исправления мер.

Защита проекта должна сопровождаться *электронной презентацией*, содержащей сведения о работах, проделанных на различных этапах выполнения проекта. Обязательным элементом защиты проекта является *демонстрация работоспособности устройства* и его соответствия предъявляемым требованиям.

В таблице 16 представлен оценочный лист деятельности учащегося, основанный на критериях оценки процесса и продукта деятельности обучающегося.

Таблица 16 — Оценочный лист проектной деятельности учащегося

Объекты оценивания	Критерии оценки	Показатели	Результаты в баллах
1	2	3	4
Техническое задание	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
		Сфера использования	0–3
	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
Завершенность	Законченность работы	0–3	
Анализ вариантов реализации аппаратного обеспечения	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Анализ языка программирования G-Code	Разработанность	Глубина разработки темы	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
План работы над проектом	Оптимальность	Наилучшее сочетание параметров	0–3
Документационное обеспечение аппаратного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3
	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
Самостоятельность	Ответы на вопросы	0–3	
Исходный код программного обеспечения	Функциональность	Соответствие назначению	0–3
	Эстетичность	Соответствие формы и содержания	0–3
	Оригинальность	Проявление индивидуальности	0–3
	Технологичность	Выбор оптимального варианта исполнения	0–3

## Окончание таблицы 16

1	2	3	4
Исходный код программного обеспечения	Время выполнения	Качественное выполнение проекта в определенные сроки	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
	Наличие творческого компонента	Вариативность первоначальных идей, их оригинальность	0–3
		Нестандартные решения	0–3
	Самостоятельность	Ответы на вопросы	0–3
Предоставлении отчёта о внесённых изменениях	Оригинальность	Своеобразие	0–3
		Проявление индивидуальности	0–3
	Время выполнения	Соблюдение сроков выполнения	0–3
	Завершенность	Законченность работы	0–3
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Системность	0–3
		Композиционная целостность	0–3
		Полнота представления процесса	0–3
Защитное слово, электронная презентация, план демонстрации работы устройства	Качество доклада	Краткость, четкость, ясность формулировок	0–3
	Ответы на вопросы	Понимание сущности вопроса и адекватность ответов	0–3
		Полнота, содержательность, краткость и аргументированность	0–3
	Личностные проявления	Уверенность, владение собой	0–3
		Культура речи	0–3
		Находчивость	0–3
Итого:			Min: 0
			Max: 126

Предполагается, что в результате выполнения проекта обучающийся познакомится с основами разработки устройств с числовым программным управлением. Так же, перед обучающимся возникнет задача разработки микропроцессорной системы, соответствующей описанию. Кроме того, обучающийся неизбежно столкнется с необходимостью уметь читать схемы и техническую документацию, а также работать с элементами микропроцессорной техники и создавать программное обеспечение для микропроцессорных систем.

## 2.4 Результаты опытно-поисковой работы

Для обоснования эффективности совокупности выявленных организационно педагогических условий, необходимых для формирования технико-конструкторских умений с применением метода проектов в рамках дисциплины «Мехатроника и программирование» профиля Информационные технологии направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

Фактором эффективности формирования выявленных умений выступала оценка сформированности технико-конструкторских умений, обучающихся до и после обучения.

В качестве метода оценивания выступил метод анализа продуктов результатов деятельности, предполагающий изучение материализованных результатах деятельности обучающихся. Изучение продуктов деятельности позволяет сделать вывод о достигнутом уровне сформированности умений и о процессе выполнения поставленных задач. По результатам оценки этим методом можно судить о добросовестности и упорстве в достижении цели, о степени инициативы и творчества в выполнении работы, т. е. о об уровне сформированности умений.

В качестве продуктов деятельности выступали объекты, разработанные в процессе выполнения проекта «Регулятор температуры», описанного в разделе 2.3.1. Производилась оценка технического задания, результаты анализа теоретического материала о различных типах регуляторов и обоснование выбора, составленного плана работ, разработанного программного обеспечения, отчёта о решении выявленных проблем.

При этом оценивались следующие умения:

### 1. Общие:

- умение читать схемы, чертежи, технологическую документацию;

- умение определять последовательность выполнения работ;
- умение осуществлять подбор инструмента, деталей и узлов;
- умение оформлять документацию в пределах профессиональной

компетенции.

## 2. Специальные:

- работать с микропроцессорной техникой;
- осуществлять изменения, корректировку программного обеспе-

чения;

- разрабатывать промышленные системы согласно описаниям

технологических процессов.

На рисунках 6–9 представлены результаты оценки общих технико-конструкторских умений. Видно, что после обучения около 7 % обучающихся сформировали умение читать схемы, чертежи, технологическую документацию, 13 % обучающихся научились определять последовательность выполнения работ, 7 % обучающихся повысили уровень умения осуществлять подбор инструмента, деталей и узлов, 14 % обучающихся сформировали новый для них уровень умения оформлять документацию в пределах профессиональной компетенции.

На рисунках 10–12 представлены результаты оценки специальных технико-конструкторских умений. Результаты показывают значительный прирост уровня сформированности умений у значительной части обучающихся.

Результаты проведенной опытно-поисковой работы позволяют сделать вывод, что применение исследовательских проектов с учетом сформулированных в разделе 2.2 организационно-педагогических условий позволяет формировать технико-конструкторские умения обучающихся в рамках дисциплины «Мехатроника и программирование».

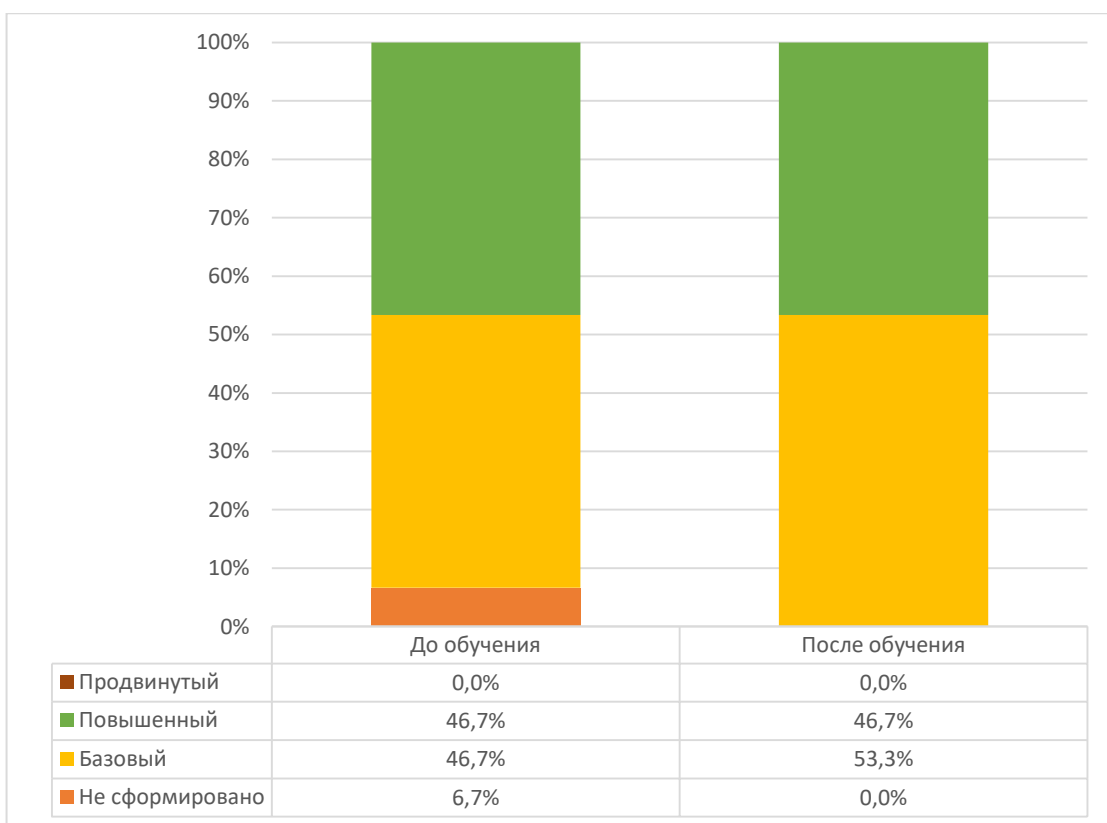


Рисунок 6 — Результаты оценки сформированности общих технико-конструкторских умений: умение читать схемы, чертежи, технологическую документацию

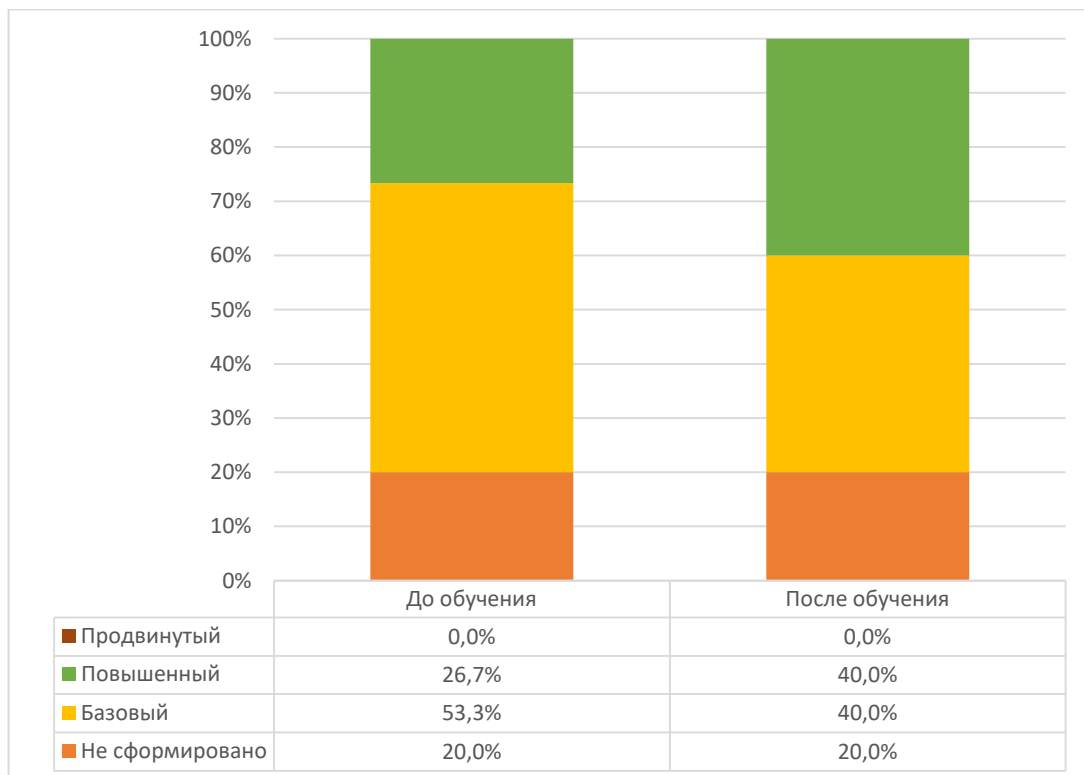


Рисунок 7 — Результаты оценки сформированности общих технико-конструкторских умений: умение определять последовательность выполнения работ

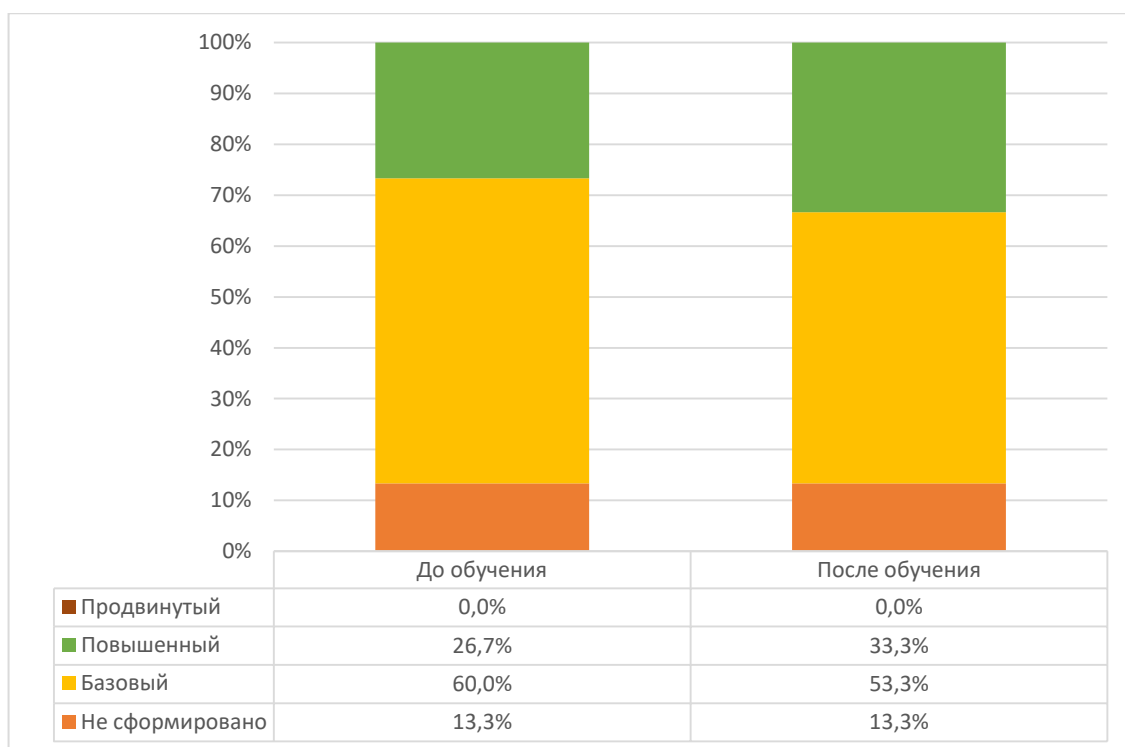


Рисунок 8 — Результаты оценки сформированности общих технико-конструкторских умений: умение осуществлять подбор инструмента, деталей и узлов

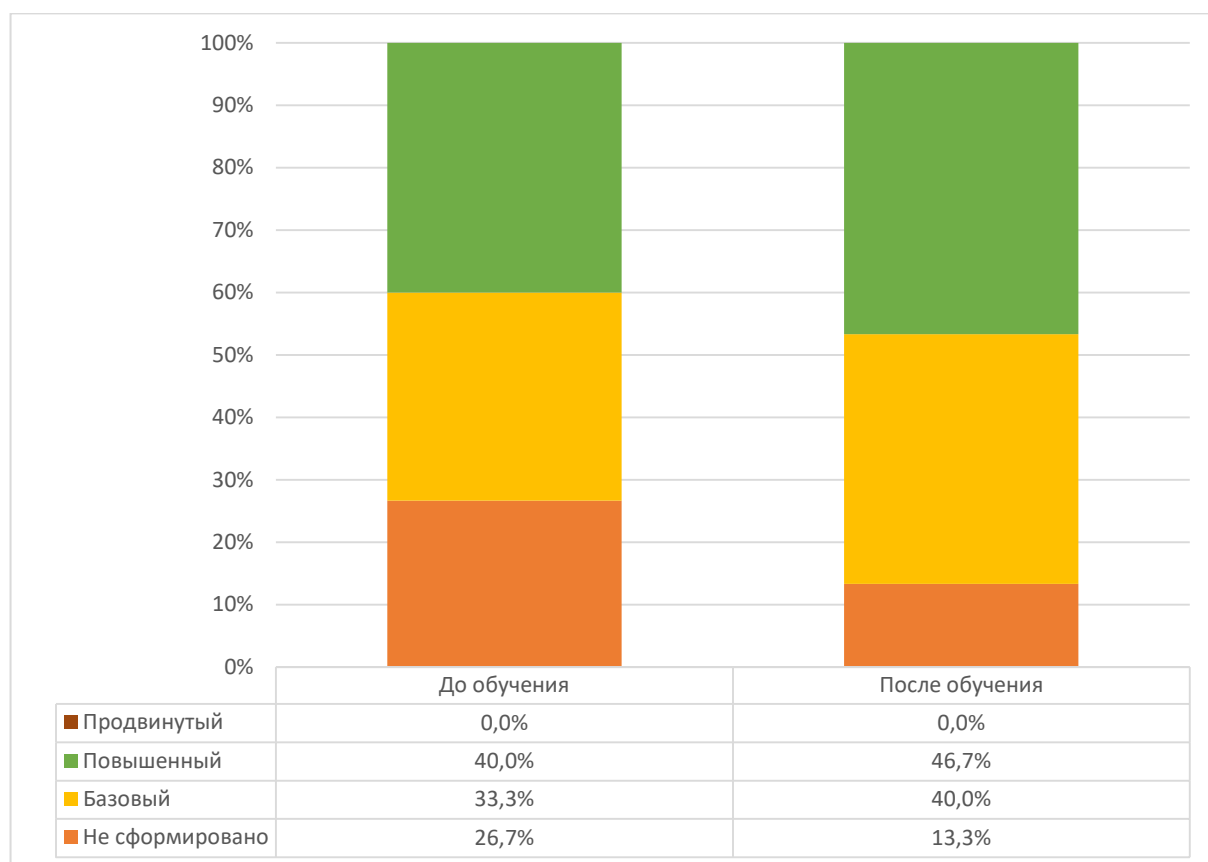


Рисунок 9 — Результаты оценки сформированности общих технико-конструкторских умений: умение оформлять документацию в пределах профессиональной компетенции

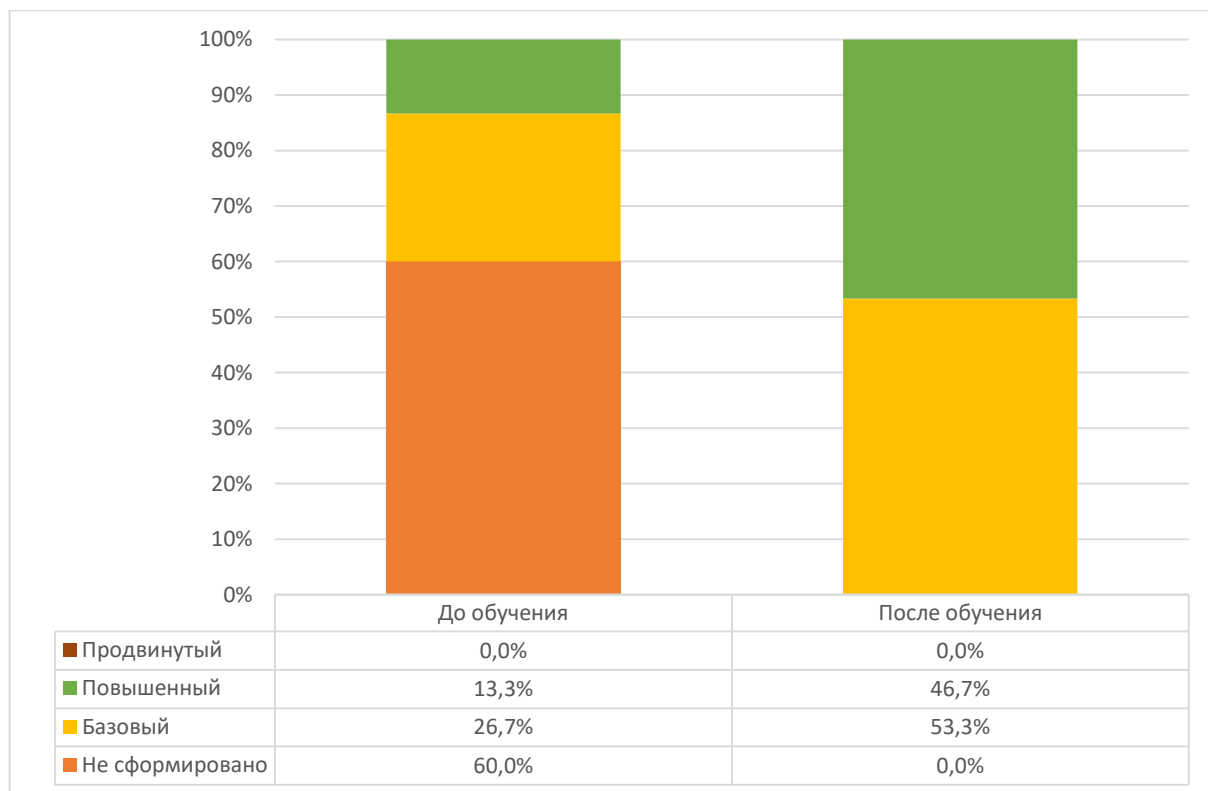


Рисунок 10 — Результаты оценки сформированности специальных технико-конструкторских умений: умение работать с микропроцессорной техникой

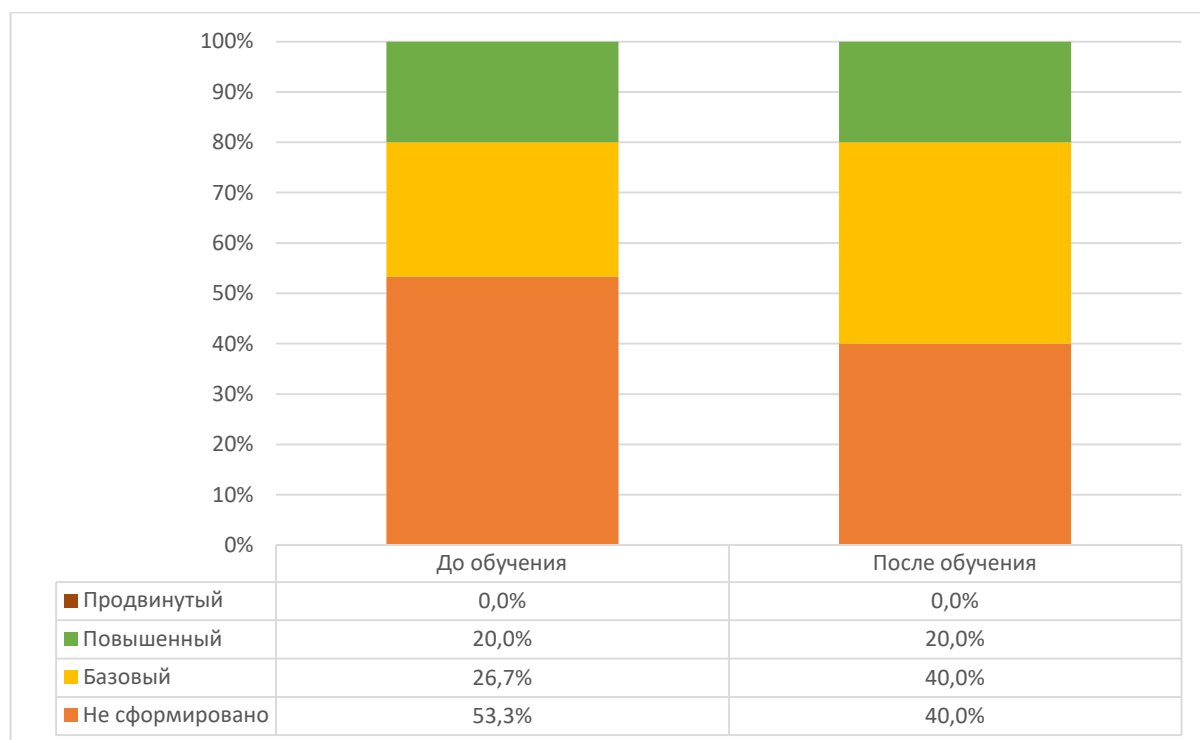


Рисунок 11 — Результаты оценки сформированности специальных технико-конструкторских умений: умение осуществлять изменения, корректировку программного обеспечения



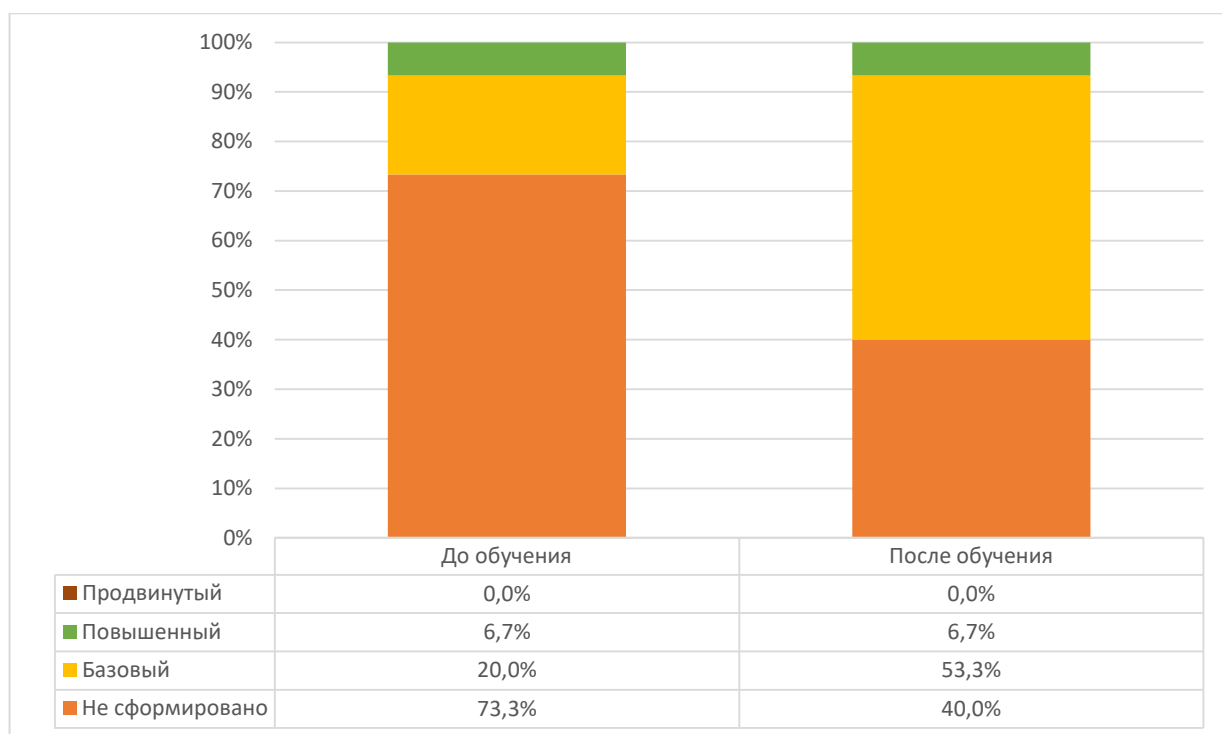


Рисунок 12 — Результаты оценки сформированности специальных технико-конструкторских умений: умение разрабатывать промышленные системы согласно описаниям технологических процессов

## Выводы по второй главе

В рамках работы над выпускной квалификационной работой разработана рабочая программа дисциплины «Мехатроника и программирование» профиля Информационные технологии направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Определены цель и задачи дисциплины, формируемые компетенции, знания, умения и владения. Сформулированы требования к материально-техническому обеспечению.

Выявлены организационно-педагогические условия применения исследовательских проектов для развития технико-конструкторских умений:

- педагогическая поддержка обучающихся при выполнении исследовательских проектов, обеспечивающая организованное участие педагога в руководстве деятельностью обучающихся и создающая благоприятную среду для достижения результатов проектной деятельности и личного роста;

- включение в содержание обучения процедур проектной деятельности состоит из стадий: предпроектной, проектировочной, технологической, экспериментальной.

- вариативность содержания обучения, способствующая усвоению дополнительных знаний, необходимых для осуществления выбранных проектов;

- корректировка материально-технической базы, связанная с необходимостью дооснащения материального обеспечения меняющихся требований при выполнении различных проектов.

С учетом выявленных организационно-педагогических условий и требований рабочей программы разработан набор проектов, каждый из которых содержит постановку задачи, план работы над проектом, описание видов отчетности и критерии оценки выполнения проекта. Проекты имеют разный уровень сложности и нацелены на формирование общих и специальных технико-конструкторских умений.

Проведена опытно-поисковая работа: методом анализа результатов деятельности, в качестве которых выступали результаты выполнения проектов, оценена степень сформированности технико-конструкторских умений до и после обучения. В результате был выявлен положительный эффект применения исследовательских проектов для формирования технико-конструкторских умений в рамках дисциплины «Мехатроника и программирование».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ актуальных психолого-педагогических источников о технико-конструкторских умениях позволил прийти к следующим выводам:

1. Под технико-конструкторскими умениями следует понимать умения по техническому конструированию, т.е. умения создавать и взаимодействовать с техническими объектами, под которыми понимается инженерно-техническое изделие, воплощающее результат приложения теории естественных и технических наук, а также результаты экспериментальных исследований в предметную реальность.

2. На основе анализа профессиональных стандартов выявлены общие и специальные технико-конструкторские умения. Под *общими технико-конструкторскими умениями* понимается совокупность умений, необходимых для осуществления технического конструирования независимо от области техники, будь то конструирование одежды или летательных аппаратов. *Специальными технико-конструкторскими умениями* называются умения, специфичные для конкретных областей техники.

3. Оценка сформированности любых умений должна производиться через оценку деятельности обучающегося. Для оценки сформированности технико-конструкторских умений целесообразно применять методы наблюдения и оценки продуктов результатов деятельности.

4. Выявлены организационно-педагогические условия формирования технико-конструкторских умений:

- реализуется взаимосвязь общепрофессиональных и специальных дисциплин с учетом динамики их изменения при составлении учебно-планирующей документации и разработке средств обучения;
- содержание обучения проектируется на основе многоуровневых заданий, имеющих профессиональную направленность;

- активизация учебно-познавательной деятельности осуществляется в ходе проведения различных форм занятий, организации профессиональных тренингов и прохождения практики.

5. Выявлена возможность применения исследовательского проекта как одной из форм технического творчества. Исследовательский проект по структуре напоминает подлинно научное исследование. Он включает обоснование актуальности избранной темы, обозначение задач исследования, обязательное выдвижение гипотезы с последующей ее проверкой, обсуждение полученных результатов. При этом используются методы современной науки: лабораторный эксперимент, моделирование, социологический опрос и другие. Таким образом, исследовательских проектов удовлетворяет необходимым для формирования технико-конструкторских умений организационно-педагогическим условиям.

6. В рамках работы над выпускной квалификационной работой разработана рабочая программа дисциплины «Мехатроника и программирование» профиля Информационные технологии направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Определены цель и задачи дисциплины, формируемые компетенции, знания, умения и владения. Сформулированы требования к материально-техническому обеспечению.

7. Выявлены организационно-педагогические условия применения исследовательских проектов для развития технико-конструкторских умений:

- педагогическая поддержка обучающихся при выполнении исследовательских проектов, обеспечивающая организованное участие педагога в руководстве деятельностью обучающихся и создающая благоприятную среду для достижения результатов проектной деятельности и личного роста;

- включение в содержание обучения процедур проектной деятельности состоит из стадий: предпроектной, проектировочной, технологической, экспериментальной.

- вариативность содержания обучения, способствующая усвоению дополнительных знаний, необходимых для осуществления выбранных проектов;

- корректировка материально-технической базы, связанная с необходимостью дооснащения материального обеспечения меняющихся требований при выполнении различных проектов.

8. С учетом выявленных организационно-педагогических условий и требований рабочей программы разработан набор проектов, каждый из которых содержит постановку задачи, план работы над проектом, описание видов отчетности и критерии оценки выполнения проекта. Проекты имеют разный уровень сложности и нацелены на формирование общих и специальных технико-конструкторских умений.

9. Проведена опытно-поисковая работа: методом анализа результатов деятельности, в качестве которых выступали результаты выполнения проектов, оценена степень сформированности технико-конструкторских умений до и после обучения. В результате был выявлен положительный эффект применения исследовательских проектов для формирования технико-конструкторских умений в рамках дисциплины «Мехатроника и программирование».

В ходе исследования решены следующие задачи:

1. Уточнена сущность, определен компонентный состав технико-конструкторских умений на основе актуального состояния изученности проблемы в психолого-педагогической науке.

2. Определены методы оценки уровня сформированности технико-конструкторских умений.

3. Установлено и обосновано содержание организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.

4. Проверена в рамках опытно-поисковой работы результативность организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулгалимов Г. Л. Всеобщее обучение будущих инженеров робототехнике — вложение в конкурентоспособное будущее нашей страны [Текст] / Г. Л. Абдулгалимов, В. Н. Казагачев, А. А. Гулюта // Высшее образование сегодня. — № 6. — Москва, 2016. — С. 9–11.
2. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности [Текст] / В. И. Андреев. — Казань: КГУ, 1988. — 238 с.
3. Андрианов П. Н. Развитие технического творчества младших школьников [Текст] / П. Н. Андрианов, М. А. Галагузова, Л. А. Каюкова и др. — Москва: Просвещение, 1990. — 110 с.
4. Антонова Н. А. Программно-методическое обеспечение университетской подготовки юристов и экономистов по английскому языку [Текст]: Автореф. дис... канд. пед. наук; спец. 13.00.08 / Антонова Наталья Анатольевна. — Стерлитамак, 2006. — 15 с.
5. Ахметова М. Р. Обучение робототехнике студентов инженерно-технического профиля [Текст] / М. Р. Ахметова, В. Н. Казагачев // International Scientific Review. — Вып. 2 (12). — Иваново, 2016. — С. 225–227.
6. Беликов В. А. Образование. Деятельность. Личность [Текст]: монография / В. А. Беликов. — Москва: Академия Естествознания, 2013. — 310 с.
7. Белов Е. Б. Концептуальный подход к оценке уровней сформированности профессиональных компетенций в области информационной безопасности [Текст] / Е. Б. Белов, А. А. Хорев // Информационное противодействие угрозам терроризма. — Таганрог: Технологический институт ФГОУ ВПО «Южный федеральный университет», 2015. — № 25. — С. 53–62.
8. Белоус А. В. Применение платформы Arduino при обучении основам робототехники: подключение датчика влажности почвы [Текст] / А. В. Белоус // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. — Пенза, 2017. — С. 203–206.

9. Белоусова Е. В. Технический объект космической отрасли: методы конструирования и методология исследований [Текст] / Е. В. Белоусова // Электронный журнал: наука, техника и образование. — Калуга, 2017. — С. 172–177.
10. Бердяев Н. А. Смысл творчества [Текст] / Н. А. Бердяев. — Москва: Правда, 1989. — 608 с.
11. Болдырева А. В. Arduino в обучении основам робототехники: подключение датчика воды [Текст] / А. В. Болдырева // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. — Пенза, 2017. — С. 200–202.
12. Брыкова О. В. Проектная деятельность в учебном процессе [Текст] / О. В. Брыкова, Т. В. Громова // Управление школой. — 2015. — № 12. — С. 12–17.
13. Буримская Д.В. Использование информационно-технологического обеспечения в обучении студентов вузов [Текст] / Д. В. Буримская // Вестник университета (ГУУ). — 2017. — №8(34). — 19-25 с. [H2]
14. Волков И. П. Учим творчеству: Опыт работы учителя труда и рисования [Текст] / И. П. Волков. — Москва: Педагогика, 1988. — 96 с.
15. Волкова О. В. Техническое моделирование как реализация творческого потенциала учащихся [Текст] / О.В. Волкова // Дополнительное образование. — 2005. — № 9.— С. 29–33.
16. Володин А. А. Анализ содержания понятия «Организационно-педагогические условия» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-soderzhaniya-ponyatiya-organizatsionno-pedagogicheskie-usloviya> (дата обращения: 08.06.2018).
17. Выготский Л. С. Воображение и творчество в детском возрасте [Текст] / Л. С. Выготский. — Санкт-Петербург: СОЮЗ. — 1997. — 93с.
18. Гоник И. Л. Модульное обучение в рамках дополнительных образовательных программ факультета довузовской подготовки [Текст] / И. Л. Гоник, А. В. Исаев, С. М. Москвичев // Актуальные вопросы профессионального образования. — 2016. — № 4(5). — С. 11–15.

19. Гордиевских В. М. Микроконтроллеры Lego EV3 и ArduinoUno как технологическая основа для курса робототехники в вузе [Текст] / В. М. Гордиевских, А. А. Кораблев // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. — 2016. — № 3 (31). — С. 160–163.

20. Горский В. А. Внеклассная работа по техническому творчеству и сельскохозяйственному опытничеству [Текст] / В. А. Горский, Д. М. Комский, Н. Ф. Раздымалин. — Москва: Просвещение. — 1985. — 176 с.

21. Гребнева Д. М. Учебно-методический комплекс «Основы робототехники» для студентов направления 44.03.04 Профессиональное обучение («Информатика и вычислительная техника») [Текст] / Д. М. Гребнева. — Научные достижения в рамках современных образовательных стандартов: сборник Международной научно-практической конференции. — Кемерово, 2016. — С. 140–144.

22. Дьюи Д. Психология и педагогика мышления [Текст] / Д. Дьюи. — Москва: Совершенство, 1997. — 208 с.

23. Дьякова Н. А. Образовательная программа внеурочной деятельности «Основы робототехники» [Текст] / Н.А. Дьякова // Педагогическое образование на Алтае. — 2013. — № 1. — С. 327–355.

24. Дьяченко В. К. Сотрудничество в обучении [Текст] / В. К. Дьяченко. — Москва: Просвещение, 1991. — 192 с.

25. Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования [Текст]: учебное пособие / И. В. Загвязинский, Р. Атаханов. — 2 изд., стер. — Москва: «Академия», 2005. — 158 с.

26. Зворыкин А. А. История техники [Текст] / А. А. Зворыкин. — Москва, 1962. — 75 с.

27. Изучение продуктов деятельности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://scibook.net/issledovanie-psihologii-knigi/izuchenie-produktov-deyatelnosti-17700.html> (дата обращения: 03.01.2018).

28. Ильина Т. А. Педагогика [Текст] / Т. А. Ильина. — Москва: Просвещение, 1969. — 496 с.



29. Ионкина Н. А. Дифференцированный подход при обучении робототехнике в школе [Текст] / Н. А. Ионкина // Молодой ученый. — 2016 — № 20 (124). — С. 693–695.

30. Ипполитова Н. В. Теория и практика подготовки будущих учителей к патриотическому воспитанию учащихся [Текст]: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук; спец. 13.00.08 / Ипполитова Наталья Викторовна. — Челябинск, 2000. — 43 с.

31. Истомина И. М. Диагностика сформированности профессиональных компетенций бакалавров в области сварочного производства методом экспертных оценок [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-sformirovannosti-professionalnyh-kompetentsiy-bakalavrov-v-oblasti-svarochnogo-proizvodstva-metodom-ekspertnyh-otsenok> (дата обращения: 06.06.2018).

32. Казагачев В. Н. Обучение основам робототехники с использованием Lego Mindstorms NXT [Текст] / В. Н. Казагачев, С. Б. Кудайбергенов, М. У. Крымгалиев // Academy. — 2016. — № 3 (6). — С. 36–38.

33. Калинин В. Ф. Подходы к оценке уровня сформированности информационно-технологических компетенций в свете требований ФГОС ВПО [Текст] / В. Ф. Калинин, К. В. Брянкин, Е. А. Ракитина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. — 2013. — № 2–40. — С. 101–107.

34. Калмыков А. А. Программно-методическое обеспечение переподготовки преподавателей вуза: на примере преподавания в Интернете: Автореф. дис. ... канд. пед. наук; спец. 13.00.08 / Калмыков Александр Альбертович Москва: 2002. — 69 с.

35. Килпатрик В. Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе [Текст] / В. Х. Килпатрик. — Ленинград: Брокгауз-Ефрон. — 1925. — 43 с.

36. Конаржевский Ю. А. Технология системного подхода к анализу, самоанализу и совместной аналитической деятельности руководителя школы

и учителя [Текст] / Ю. А. Конаржевский. — Челябинск: ЧГПИ, 1989. — 293 с.

37. Кочетов А. И. Формирование творческой личности [Текст] / А. И. Кочетов. — Минск: НИО МО Беларуси, 1989. — 177с.

38. Критерии оценки знаний и умений учащихся [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://educontest.net/ru/критерии-оценки-знаний-и-умений-учащч/> (дата обращения: 18.04.2017).

39. Круглов В. И. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении [Текст]: учебное пособие / В. И. Круглов, В. И. Ершов, А. С. Чумадин, и др. — Москва: Логос, 2013. — 432 с.

40. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления [Текст] / Т. В. Кудрявцев. — Москва: Педагогика, 1975. — 304 с.

41. Куприянов Б. В. Современные подходы к определению сущности категории «педагогические условия» [Текст] / Б. В. Куприянов // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. — 2001. — №2. — С. 101–104.

42. Кустов Ю. А. Преемственность в системе непрерывного образования [Текст] / Ю. А. Кустов, Н. П. Бахарев, В. Н. Воронин. — Саратов: Саратовский ун-т, 1999. — 14 с.

43. Кушнер Ю. З. Методология и методы педагогического исследования [Текст]: учебно-методическое пособие / Ю. З. Кушнер. — Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2015. — 66 с.

44. Лазарев М. В. О связи робототехники с механикой, электроникой и программированием, а также о междисциплинарных связях [Текст] / М. В. Лазарев // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2013 — № 11 (139). — С. 132–136.

45. Леонтьев А. Н. Как рождаются таланты [Текст] / А. Н. Леонтьев // Неделя. — 1969. — №17. — С. 6–7.

46. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения [Текст] / И. Я. Лернер. — Москва: Педагогика, 1981. — 185 с.

47. Лохманенко Н. А. Технический прогресс и творчество масс [Текст] / Н. А. Лохманенко. — Минск: Наука и техника, 1976. — 215 с.
48. Макаров И. Б. Организация самостоятельной работы студентов СПО при обучении робототехнике [Текст] / И. Б. Макаров // Современные наукоёмкие технологии. — 2015. — № 9. — С. 152–154.
49. Маркс К. Сочинения [Текст] / К. Маркс, Ф. Энгельс. — том 13. — 2-е изд. — Москва: Издательство политической литературы, 1955. — 805 с.
50. Матяш Н. В. Развитие технических способностей учащихся в системе дополнительного образования детей [Текст] / Н. В. Матяш. — Брянск: БИПКРО, 2014. — 147 с.
51. Найн А. Я. О методологическом аппарате диссертационных исследований [Текст] / А. Я. Найн // Педагогика. — 1995. — №5. — С. 44–49.
52. Нетесова О. С. Особенности преподавания элективного курса «конструирование и программирование роботов» в общеобразовательной школе [Текст] / О. С. Нетесова // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2013 — № 9 (137). — С. 175–180.
53. Оствальд В. Натур-философия [Текст] / В. Оствальд. — пер. с нем. Котляра Г. А. — под ред. Филиппова М. М. — Москва: КомКнига, 2016. — 334 с.
54. Парамонова Л. А. Теория и методика творческого конструирования в детском саду [Текст] / Л. А. Парамонова. — Москва: Академия, 2014. — 192 с.
55. Пархоменко В. П. Основы рационализаторской и изобретательской деятельности. [Текст] / В. П. Пархоменко. — Минск: Высшая школа, 1984. — 176 с.
56. Петракова О. В. Дистанционное обучение робототехнике педагогов [Текст] / О. В. Петракова, Р. Ю. Ракитин // Ломоносовские чтения на Алтае: сборник научных статей Международной молодежной школы-семинара. — Барнаул: Алтайский государственный университет, 2013. — С. 143–148.

57. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие [Текст] / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. — 3-е изд. — Москва: «Академия», 2014. — 368 с.

58. Поречина Т. С. Обучение робототехнике: подключение датчика влажности и температуры к Arduino [Текст] / Т. С. Поречина // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции. — Пенза, 2017. — С. 212–215.

59. Программа «Робототехника» как базовый образовательный модуль центров технического творчества для детей и молодежи на базе социально ориентированных НКО [Текст]. — Москва: Автономная некоммерческая организация «Научно-методический центр «Школа нового поколения». — 2013. — 36 с.

60. Профессиональный стандарт «Мехатроник» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/iyatt/Presentation/Tab/ps\\_mechatronics.pdf](http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/iyatt/Presentation/Tab/ps_mechatronics.pdf) (дата обращения: 05.02.2017).

61. Профессиональный стандарт 06.006 «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.006.pdf> (дата обращения: 03.02.2017)

62. Профессиональный стандарт 06.007 «Инженер-проектировщик в области связи (телекоммуникаций)» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.007.pdf> (дата обращения: 03.02.2017)

63. Профессиональный стандарт 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/13.001.pdf> (дата обращения: 03.02.2017)

64. Пуанкаре А. Наука и метод [Текст] / А. Пуанкаре. — Санкт-Петербург: «Издание Н. П. Карбасникова», 1910. — 238 с.

65. Рибо Т. А. Творческое воображение [Текст] / Т. А. Рибо. — Санкт-Петербург: Тип. Ю. Н. Эрлих, 1910. — 318 с.

66. Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования [Текст] / С. Л. Рубинштейн. — Москва: Академия наук СССР, 1958. — 142 с.

67. Сергеев И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся [Текст]: практическое пособие для работников / И. С. Сергеев. — Москва: АРКТИ, 2014. — 80 с.

68. Смирнова Е. В. Формирование и использование программно-методического обеспечения, реализующего возможности информационных технологий для развития умений иноязычной деятельности: на примере обучения английского языка студентов неязыковых специальностей: Автореферат дис. ... канд. пед. наук; спец. 13.00.02 / Смирнова Елена Владимировна. — Москва, 2007. — 32 с.

69. Соловьев О. Б. Естественный объект и проблема эмпирического базиса наук о Земле [Текст] / О. Б. Соловьев // Философия науки. — 2010. — № 4 (47). — С. 118–131.

70. Соломатова Е. И. Возможности применения исследовательских проектов в обучении основам робототехники [Текст] / Е. И. Соломатова, Д. П. Тевс // Педагогическое образование на Алтае. — 2013. — № 1. — С. 579–582.

71. Сорокин Н. А. Дидактика [Текст] / Н. А. Сорокин. — Москва: Просвещение, 1974. — 222 с.

72. Тигина М. С. Автоматизированный подход к оценке уровня сформированности компетенций студентов [Текст] / М. С. Тигина // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. — 2013. — № 2. — С. 094–101.

73. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.trudkod.ru/> (дата обращения: 21.02.2017).

74. Ушакова В. В. Педагогические условия формирования обобщенных конструктивных умений у будущих педагогов профессионального обучения (на примере изучения дисциплин общепрофессионального цикла в вузе). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16006805><sub>[нз]</sub> (дата обращения: 15.11.2016).

75. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [Текст]: Федеральный закон от 29 декабря 2012 № 273–ФЗ // Москва: Омега, 2014. — 134 с. [Н4]

76. Философский словарь [Текст] / Под ред. И.Т.Фролова. — Москва: Республика, 2001. — 719 с. [Н5][А.О.6]

77. Чубарова О. И. Оценка уровня сформированности компетенций студентов с применением метода взвешенных оценок [Текст] / О. И. Чубарова, Л. В. Мокина, А. Р. Фатхинуров // Наука и образование: новое время. — 2015. — № 2. — С. 10–15.

78. Шубин В. И. Культура. Техника. Образование [Текст] / В. И. Шубин, Ф. Е. Пашков. — Днепропетровск: Полиграфист, 1999. — 98 с.

79. Щеголь В. И. Подготовка учителя к трудовому воспитанию школьников [Текст]: Автореф. дис. ...докт. пед. наук / Щеголь Вячеслав Иванович. — Москва, 1994. — 35 с.

80. Энгельмейер П. К. Эврилогия и всеобщая теория творчества [Текст] / П. К. Энгельмейер. — Санкт-Петербург: Мирный труд, 1914. — 208 с.

81. Юцявичене П. А. Теория и практика модульного обучения [Текст] / П. А. Юцявичене. — Каунас: Швиеса, [Н7]1989. — 272 с.

82. Якиманская И. С. Педагогическая психология (основные проблемы) [Текст] / И. С. Якиманская. — Москва: ПМСУ, 2016. — 648 с.

83. Ястреб Н. А. Эпистемология технического объекта [Текст] / Н. А. Ястреб // Философия науки. — 2013. — № 2 (57). — С. 123–133.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Министерство образования и науки Российской Федерации

### Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра информационных систем и технологий  
Направление 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
подготовки Код наименование  
Программа магистратуры Управление информационными ресурсами в образовании

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Заведующий кафедрой

Толстова Н.С.  
подпись фамилия и.о.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

### ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу (ВКР)  
магистранта  2  курса группы  МУИР-202

- фамилия, имя, отчество полностью
1. Тема ВКР (тип ВКР)  Организационно-педагогические условия формирования технико-конструкторских умений при реализации исследовательских проектов (магистерская диссертация)   
Утверждена распоряжением по институту от «21» декабря 2017г. № 81
2. Руководитель  Толстова Наталья Сергеевна   
к.пед.н.  Доцент  зав. каф.  ФГАОУ ВО «РГППУ»   
ученая степень   ученое звание   должность   место работы
3. Место преддипломной практики  ФГАОУ ВО «РГППУ»
4. Исходные данные к работе и основная литература [Н8]  
 Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования;   
 Пархоменко В. П. Основы рационализаторской и изобретательской деятельности;   
 Гребнева Д. М. Учебно-методический комплекс «Основы робототехники» для студентов направления 44.03.04 Профессиональное обучение («Информатика и вычислительная техника»);
5. Содержание ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов [Н9])  
 Уточнить сущность, определить компонентный состав технико-конструкторских умений на основе актуального состояния изученности проблемы в психолого-педагогической науке.   
 Определить методы оценки уровня сформированности технико-конструкторских умений.   
 Установить и обосновать содержание организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.   
 Проверить в рамках опытно-поисковой работы результативность организационно-педагогических условий овладения студентами технико-конструкторских умений.
6. Перечень демонстрационных материалов (чертежей, плакатов, слайдов и т.п.)  Презентация выполнена в MS Power Point
7. Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапа	Процент вы- полнения ВКР	Отметка руководите- ля о выпол- нении ВКР
1	Выполнение ВКР во время преддипломной практики	19.03-11.05.18	10%	
2	Выполнение работ по разрабатываемым вопросам и из- ложение их в тексте ВКР:	19.03.18	60%	
	Уточнить сущность, определить компонентный состав техничко-конструкторских умений на основе актуального состояния изученности проблемы в психолого- педагогической науке.	1.04.18	15%	
	Определить методы оценки уровня сформированности техничко-конструкторских умений.	15.04.18	15%	
	Установить и обосновать содержание организационно- педагогических условий овладения студентами технико- конструкторских умений.	29.04.18	15%	
	Проверить в рамках опытно-поисковой работы результа- тивность организационно-педагогических условий овла- дения студентами технико-конструкторских умений.	11.05.18	15%	
3	Оформление текста ВКР	1.05.18	10%	
4	Выполнение чертежей, оформление демонстрационных материалов	29.05.18	10%	
5	Нормоконтроль	30.05.18	5%	
6	Подготовка доклада к защите в ГЭК	07.06.18	5%	
7	Допуск к защите	13.06.18		

#### 8. Консультанты по разделам ВКР

Наименование раздела	Консультант	Задание выдал		Задание принял		
		_____	_____	_____	_____	_____
		подпись	Дата	оценка	подпись	— да- та
		_____	_____	_____	_____	_____
		_____	_____	_____	_____	_____

*Руководитель*

\_\_\_\_\_ дата

Подпись

*Магистрант*

*задание получил*

*задание выполнил*

\_\_\_\_\_ дата

подпись

9. Все материалы выпускной квалификационной работы проанализированы

Считаю возможным допустить \_\_\_\_\_ к защите

фамилия и.о. обучающегося

ВКР в государственной экзаменационной комиссии

Руководитель

\_\_\_\_\_ дата

подпись

10. Допустить \_\_\_\_\_ к защите выпускной квалификационной работы

фамилия и.о. обучаю-  
щегося

в государственной экзаменационной комиссии (протокол заседания комиссии по  
допуску к защите ВКР от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_