

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра теории и методики обучения физике,
технологии и мультимедийной дидактики

**РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ
НА ОСНОВЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

Магистерская диссертация

Квалификационная работа
допущена к защите
Зав. кафедрой:
доктор пед. наук, профессор,
Усольцев Александр Петрович

дата

подпись

Исполнитель:
Парфенова Полина Сергеевна,
обучающийся группы ФГОС-1503z

подпись

Руководитель основной
образовательной программы:
Усольцев Александр Петрович

подпись

Научный руководитель:
Зуев Петр Владимирович,
доктор пед. наук, профессор

подпись

Екатеринбург
2017 г.

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Дидактические аспекты развития инженерных компетенций обучающихся в соответствии с современными требованиями образования....	6
1.1 Анализ современных тенденций развития инженерных компетенций обучающихся.....	6
1.2 Современные средства развития инженерных компетенций и виды конструкторской деятельности обучающегося.....	11
1.3 Обзор методической литературы по использованию конструкторской деятельности обучающихся.....	15
Глава 2. Деятельность учителя по развитию инженерных компетенций обучающихся в процессе конструкторской деятельности.....	23
2.1 Содержание компетенций как основа диагностических целей обучения.	23
2.2 Отбор содержания учебного материала и видов деятельности обучающихся для формирования инженерных компетенций в процессе обучения физике.....	27
2.3 Мониторинг уровня развития инженерных компетенций обучающихся в процессе обучения физике.....	44
Глава 3. Опытно-поисковая работа.....	52
Заключение.....	64
Библиографический список.....	66
Приложение.....	72

Введение

Современный этап экономического развития общества характеризуется ускоренными темпами освоения техники и технологий. Непрерывно требуются новые идеи для создания конкурентоспособной продукции, подготовки высококвалифицированных кадров. Внешние условия служат предпосылкой для реализации творческих возможностей личности, имеющей в биологическом отношении безграничный потенциал. Становится актуальной задача поиска подходов, методик, технологий для реализации потенциалов, выявления скрытых резервов личности.

Творческие способности и профессиональное мастерство специалистов становятся главной производительной силой общества, и в целях преумножения достижений во всех областях науки и техники, необходимо планомерное и заблаговременное развитие у молодёжи творческого воображения, технических способностей, обучения методам научно-технического творчества, привлечения её к изобретательской деятельности [28].

Министерством образования Российской Федерации в 2015 году разработан проект «Развитие инженерного образования». Реализация проекта осуществляется по трем направлениям:

- повышение престижа инженерных направлений подготовки и специальностей;
- модернизация содержания инженерного образования;
- определение оптимальных объемов и структуры подготовки инженерных кадров, основанных на привлечении ключевых работодателей к процессу формирования контрольных цифр приема граждан.

Основной задачей современного образования будущего инженера является подготовка компетентного специалиста, способного к саморазвитию и самореализации, умеющего решать нестандартные задачи, прогнозировать результат предстоящей деятельности и ориентированного на

общечеловеческие ценности. Такое понимание ставит основной задачей инженерного образования подготовку выпускников, готовых к профессиональной деятельности и обладающих профессиональными компетенциями и инженерным мышлением. Формирование обширного круга подобных умений, как ни удивительно, начинается еще у дошкольников и продолжается в школьном возрасте. В условиях отсутствия целенаправленной педагогической работы по их развитию творческие способности, заложенные в ребенка природой, не будут эффективно реализованы в деятельности человека, зона профессиональных интересов которого лежит в области технологий и инженерии.

Проблемы низкого уровня сформированности инженерных компетенций выпускников ВТУЗов вызваны пробелами на различных этапах образования, в том числе, школьного.

Проблема изучения компетентностного подхода в образовательном процессе рассматривается в работах Зимней И.А., Мерзляковой О.П., Лернера И.Я., Болотова В.А., Зеер Э.Ф, Усовой А.В, Загвоздкина В.К., А.Д. Иванова и др.

Использование конструкторской деятельности в процессе обучения освещено в работах В. А. Горского, В.И. Качнева, П.Н. Андрианова, В.Г. Разумовского, В.Е. Алексеева. Г.С. Альтшуллера, Н.И. Бабкина, А.В. Бычкова, В.А. Горского, М.М. Зиновкиной, Б. М. Игошева, Д.М. Комского, С.К. Никулина, М.Н. Поголяевой, В.Д. Путилина, В.Г. Разумовского, И.С. Столярова, П.М. Якобсон. Формирование инженерного мышления в своих работах рассматривали Зуев П.В., Кошечев Е.С. и др.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью поиска новых методик и средств формирования инженерных компетенций обучающихся в процессе обучения физике в школе. В качестве такого средства рассмотрим конструирование в образовательном процессе.

Объект исследования: процесс обучения физике в общеобразовательной школе.

Предмет исследования: использование конструирования в образовательном процессе по физике с целью формирования инженерных компетенций обучающихся.

Цель исследования: научное обоснование методики использования конструирования на уроках физики и создание условий для формирования инженерных компетенций обучающихся.

Для достижения поставленной цели определена *гипотеза:* инженерные компетенции обучающихся будут сформированы если:

- 1) будет использоваться конструирование в процессе обучения физике;
- 2) будут использованы приемы развития самостоятельной деятельности, позволяющие увеличить долю самостоятельной работы в процессе учебно-познавательной деятельности;

Для проверки гипотезы исследования и реализации цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ психолого-педагогической литературы по вопросам формирования инженерных компетенций обучающихся средней школы, использованию конструирования в образовательном процессе.
2. Произвести отбор содержания материала по предмету «Физика» с целью формирования инженерных компетенций обучающихся средствами конструирования.
3. Разработать методику использования конструирования в образовательном процессе по физике для формирования инженерных компетенций.
4. Апробировать данную методику, сделать выводы о ее эффективности.

Практическая значимость исследования заключается во внедрении методики использования конструирования на уроках физики, разработке заданий по данному направлению и создании рекомендаций по использованию в образовательном процессе по физике.

Диссертация включает в себя введение, три главы, заключение, библиографический список и приложения.

Глава 1. Дидактические аспекты развития инженерных компетенций обучающихся в соответствии с современными требованиями образования

1.1 Анализ современных тенденций развития инженерных компетенций обучающихся

Современные проблемы инженерного образования в России являются результатом экономических и политических потрясений конца XX века. В тот сложный для страны период престиж инженерных профессий резко упал, вследствие чего на данный момент наблюдается кризис молодых активных кадров. В экономическом развитии России инженерное образование играет важную роль, и с улучшением экономики обострилась проблема кадров для высокотехнологичных областей промышленности. Инженерному образованию необходима модернизация в соответствии с лучшими традициями российской школы и с учетом опыта передовых университетов мира. Анализ работ, в которых рассматриваются фундаментальные и частные проблемы высшего образования в России, позволяет сделать вывод об изменении взглядов на инженерное образование. Прагматическая технократическая модель, основанная на знаниевом подходе, насыщенном схематизмом, стереотипизацией, перегруженностью фактами, вступает в конфликт с современными требованиями к инженерному образованию. Отсюда возникает необходимость в непрерывном изменении содержания, связанного с нарастающим объемом знаний и профессионально значимой информации, характера и направленности профессиональной инженерной деятельности. Основными концептуальными идеями модернизации российского профессионального образования становятся:

- гуманизация,
- фундаментализация,
- информатизация,
- непрерывность,

- гуманитаризация,
- эффективность (качество, интенсивность, экономичность),
- технологизация,
- массовость [41].

Перестройка всей системы образования в соответствии с современными требованиями на деле означает глубокие изменения в целях, содержании, формах и методах обучения. Инженерное образование должно быть направлено на опережающую подготовку кадров.

С 2009 года с внедрением компетентного подхода в ВПО по направлениям подготовки инженерных кадров разработаны и утверждены компетенции, которыми должен овладеть выпускник ВТУЗа. Под компетенцией будем понимать отчужденное, заранее заданное социальное требование (норму) к образовательной подготовке ученика, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере. (Хуторской А.В.). Образовательная компетенция – требование к образовательной подготовке, выраженное совокупностью взаимосвязанных смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и опыта деятельности ученика по отношению к определенному кругу объектов реальной действительности, необходимых для осуществления лично и социально значимой продуктивной деятельности [12].

Проанализировав компетенции по нескольким направлениям инженерной подготовки, выделим наиболее общие требования к подготовке кадров. Одной из самых важных компетенций инженера является его способность самостоятельно мыслить, работать и непрерывно обучаться, в том числе, самостоятельно. Эта компетенция соответствует способности определять цели деятельности, формулировать задачи для их достижения, стимулировать свою целенаправленную активность, осуществлять деятельность, анализировать результаты деятельности, в том числе промежуточные, делать выводы о причинах успеха или неудач, вносить необходимые для получения успешного результата корректировки и

добиваться его получения в оптимальные сроки [40]. Инженерная компетенция подобного рода имеет интегральный характер и представляет собой систему, в которую входят многие подсистемы-умения:

- поиск необходимой для решения задачи информации;
- структурирование и систематизация отобранной информации;
- разработка и обоснование методов решения сформулированных задач;
- использование эффективных методов обработки информации;
- моделирование различных вариантов решений многофакторных проблем, отбор наиболее приемлемых с учетом реальных условий;
- осуществлять «материализацию» решения в процессе всех необходимых для этого коммуникативных взаимодействий.

В рамках европейского образовательного проекта «Tuning», направленного на сближение образовательных организаций стран- участниц Болонского процесса, был определен список инструментальных, межличностных и системных компетенций, которыми должен обладать специалист в любой сфере деятельности:

1. инструментальные компетенции: способность к анализу и синтезу; способность к организации и планированию; базовые знания в различных областях; тщательная подготовка по основам профессиональных знаний; письменная и устная коммуникация на родном языке; знание второго языка; элементарные навыки работы с компьютером; навыки управления информацией (умение находить и анализировать информацию из различных источников); решение проблем; принятие решений.
2. межличностные компетенции: способность к критике и самокритике; работа в команде; навыки межличностных отношений; способность работать в междисциплинарной команде; способность общаться со специалистами из других областей;

принятие различий и мультикультурности; способность работать в международной среде; приверженность этическим ценностям;

3. системные компетенции: способность применять знания на практике; исследовательские навыки; способность учиться; способность адаптироваться к новым ситуациям; способность порождать новые идеи (креативность); лидерство; способность работать самостоятельно; разработка и управление проектами; инициативность и предпринимательский дух; забота о качестве; стремление к успеху [33].

Заинтересованность промышленных предприятий в высококвалифицированных инженерных кадрах проявляется в их интеграции с образовательными учреждениями высшего, средне-специального и среднего образования. В результате появились проекты «Инженерные классы», целью которых является реализация системы трудового воспитания и профориентации, обеспечивающей высокий уровень развития потребности молодежи в общественно значимой трудовой деятельности, адекватное своим способностям профессиональное самоопределение и социальную адаптацию школьников. Инженерные компетенции необходимы не только будущему инженеру, но и любому современному человеку. По словам И. Б. Федорова, президента МГТУ им. Баумана, высшие учебные заведения зачастую сталкиваются с проблемой снижения уровня подготовки абитуриентов. Поэтому одним из требований к школьному образованию в соответствии с концепцией опережающего технологического развития является повышение уровня подготовки по математике, физике и другим дисциплинам.

В рамках концепции развития инженерного образования в России в городе Бердске Новосибирской области была разработана программа «Инженерный класс», главной целью которой является формирование компетенций выпускника средней школы, обеспечивающие возможность получения инженерного образования. Ключевыми компетенциями

выпускника «Инженерного класса» должны стать следующие метапредметные компетенции:

1) умение организовывать сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в команде: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение, развитие лидерских качеств;

2) сформированность системы межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, социальные компетенции, правосознание, способность ставить цели и строить жизненные планы;

3) умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования своей деятельности; владение устной и письменной речью, формирование и совершенствование иноязычной коммуникативной компетенции, расширение лингвистического кругозора и лексического запаса, использование иностранного языка как средства получения информации, позволяющей расширять свои знания в других предметных областях;

4) формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;

5) формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации;

6) мотивированная готовность продолжить образование в высшем учебном заведении, осознание необходимости и способность к обучению в течение всей жизни), создание системы формирования профессиональной направленности и осознанного выбора дальнейшей образовательной траектории;

7) формирование системного мышления путем установления межпредметных 13 связей;

8) формирование экономической культуры и экономического мышления (знания в области экономики, менеджмента и ведения бизнеса) [29].

Необходимость подготовки будущих инженеров и проведения профориентации находит свое отражение и в образовательном стандарте второго поколения. В описанном ФГОС «Портрете выпускника школы» можно выделить, те характеристики, которые относятся к инженерным компетенциям:

- креативный и критически мыслящий, активно и целенаправленно познающий мир, осознающий ценность образования и науки, труда и творчества для человека и общества;
- владеющий основами научных методов познания окружающего мира;
- мотивированный на творчество и инновационную деятельность;
- готовый к сотрудничеству, способный осуществлять учебно - исследовательскую, проектную и информационно - познавательную деятельность [45].

Одним из средств формирования инженерных компетенций школьников является научно-техническое творчество. Безусловно, в рамках школьного образования обучающийся не может овладеть компетентностями, позволяющими осуществлять профессиональную деятельность, но получает необходимую базу для дальнейшего обучения.

1.2 Современные средства развития инженерных компетенций и виды конструкторской деятельности обучающегося

Способов формирования инженерных компетенций обучающихся на уроках физики большое количество, выделим основные:

- использование технологии проектов и исследовательских работ;

- использование технологии развития критического мышления;
- решение технических задач приближенных к реальным условиям и предприятиям;
- проведение соревнований и олимпиад.

Средством реализации предложенных способов может выступать научно-техническое творчество обучающихся.

Одним из факторов способствующих развитию интереса обучающихся к специальностям технической сферы является формирование их осознанного профессионального выбора, при организации занятий научно-техническим творчеством. Творчество – это характерная для человека деятельность, порождающая качественно новый продукт и отличающийся своей неповторимостью, оригинальностью и уникальностью. Выделяют следующие виды творчества:

- художественное творчество;
- научное творчество;
- техническое творчество;
- спортивное творчество.

Научное творчество – творческая деятельность по постановке и решению неординарных проблем с целью получения нового знания.

Техническое творчество – творческая деятельность, направленная на создание материальных продуктов – технических средств, образующих техносферу; включает в себя создание новых инженерных идей и их воплощение.

Научно-техническое творчество становится основой инновационной деятельности, поэтому развитие данного вида творчества является приоритетной задачей современного образования, в том числе, школьного. Овладение основами научно-технического творчества позволяет будущим специалистам осознанно подойти к выбору профессии технической сферы, следовательно, повысить производительность, качество труда, пробудить

интерес к творческому труду, активной исследовательской, рационализаторской и исследовательской деятельности.

Научно-техническое творчество включает в себя два взаимосвязанных процесса: собственно творческая деятельность обучающихся и учебно-воспитательная работа преподавателей, организаторов технического творчества учащихся, целью, которой является развитие способностей обучающихся к творчеству. Решение творческих учебных задач помогает достигать следующие цели:

- совершенствование творческих умений обучающегося;
- овладение новыми знаниями, понятиями, законами, теориями, принципами, методами, правилами и способами деятельности;
- совершенствование умственных и практических умений;
- актуализация и диагностика знаний и умений творческих способностей личности.

Условно можно разделить научно-техническую деятельность обучающихся на творческую (предусматривает создание оригинальных изделий) и репродуктивную (предполагает изготовление продукта по известным правилам). К формам творческой научно-технической деятельности относят конструирование изобретательство, моделирование и другие, требующие высокого уровня развития технического мышления, внимания, воображения, достаточного уровня общеобразовательных и специальных знаний, умений и навыков, таких качеств личности, как настойчивость, оригинальность, наблюдательность и др.

Процесс научно-технической деятельности складывается из следующих этапов:

1. Постановка творческой задачи;
2. Поиск решения;
3. Разработка концепции достижения результата (графическое решение);
4. Изготовление объекта технического творчества.

На первом этапе в случае высокого уровня технического мышления, базовых и специальных знаний, наличия опыта трудовой деятельности, постановка целей и задач должна производиться обучающимся самостоятельно. Однако, в большинстве случаев, все эти качества недостаточно развиты у школьников, поэтому, приступая к организации деятельности, учитель конкретизирует творческую задачу, грамотно сочетая репродуктивные и творческие элементы, учитывая интеллектуальные возможности, морально-волевые качества, знания, умения и навыки воспитанников. Другими словами, настраивает учащихся на самостоятельную работу, но готов прийти на помощь в случае возникновения трудностей. Научно-техническое творчество обучающихся имеет ряд особенностей:

- Деятельность носит учебный характер. Главная ее цель – не получение продукта, а психолого-педагогическая подготовка к серьезной технической деятельности;
- Новизна продуктов деятельности в большинстве случаев относительна. Изобретения, создаваемые обучающимися, являются оригинальными для них самих, но не для мира техники. Такое творчество важно с точки зрения развития способностей обучающихся;
- Деятельность учеников управляема, осуществляется чаще всего под руководством учителя, которому заранее известен конечный продукт труда.

Самостоятельная деятельность обучающегося лежит в основе Федерального государственного образовательного стандарта, так называемый, деятельностный подход. Внедрение данного подхода означает усиление практико-ориентированного и прикладного характера организации образовательного процесса.

Можно выделить следующие виды конструирования:

1. Конструирование по образцу (готовая постройка, схема, чертёж, план, рисунок, подробная устная инструкция);
2. Конструирование недостающих частей изделия;
3. Преобразование образца с целью получения новых (заданных) свойств конструкции.
4. Конструирование по условиям, требованиям, которым должна удовлетворять будущая конструкция.
5. Конструирование по замыслу.

На уроках физики целесообразным считаем конструирование по образцу, преобразование конструкции, конструирование по условиям. Конструкторскую деятельность обучающихся рассмотрим на базе конструкторов Lego и «Знаток». С их помощью учащиеся могут собирать установки для изучения механических явлений и электрические цепи.

1.3 Обзор методической литературы по использованию конструкторской деятельности обучающихся

Внедрение конструирования в образовательный процесс рассматривается в работах многих российских педагогов и методистов. Подобный интерес вызван тем, что данное средство отвечает требованиям современной школы, в основе которой лежит системно-деятельностный подход. Именно в контексте Федерального государственного образовательного стандарта написано большинство работ по использованию конструирования. Однако, еще задолго до появления ФК ГОС – предшественника ФГОС, педагоги задумывались о необходимости творческого подхода к решению задач.

Одним из таких ученых стал В. Г. Разумовский, в 1961 появилась книга «Развитие технического творчества учащихся», а в 1966 году вышла в свет его знаменитая книга «Творческие задачи по физике», в которой утверждалось, что по-настоящему глубокие знания неразрывно связаны с

творческой деятельностью учащихся. Поэтому всю учебную деятельность школьников нужно делить на три стадии: 1) усвоение знаний и умений с целью их воспроизведения; 2) решение тренировочных задач, условия которых прямо указывают на то, какие правила или законы надо применить, чтобы решить данные задачи; 3) применение полученных знаний и умений для решения творческих задач, условия которых не подсказывают ученику (ни прямо, ни косвенно), какие правила или законы надо применить для их решения. Такая типология соответствует современному делению задач по уровням:

- 1 уровень: цель, начальные условия, способ действий;
- 2 уровень: цель, начальные условия;
- 3 уровень: цель, частично начальные условия;
- 4 уровень: цель [26].

Автор четко разделяет тренировочные и творческие задачи, при этом осознает важность тренировочных, направленных на овладение алгоритмами, выработку умений учащихся манипулировать физическими явлениями, законами и формулами, т.к. именно они являются необходимой базой, и ученику, этой базой не владеющему, нет смысла предлагать задачи творческого содержания. Среди творческих задач выделяются исследовательские (почему так происходит?) и конструкторские (как это сделать?). В качестве примера конструкторской задачи автор предлагает сконструировать прибор для измерения ускорения прямолинейного движения. Знания связи между силой, массой и ускорением, которая описывается вторым законом Ньютона, недостаточно, необходимо понимание закона по существу. По мнению, В.Г. Разумовского решение задачи должно осуществляться как фронтально, т.к. это позволяет развивать физического мышления, так и индивидуально, в силу того, что ответ одного ученика лишает возможности творческого поиска остальных. Кроме того, эффективно решение творческих задач в виде лабораторных и практических работ без подробных инструкций. Одним из важных результатов

конструкторской деятельности обучающихся является усвоение прочных знаний.

В своей работе В.Г. Разумовский выделяет несколько этапов:

- 1) постановка проблемной задачи,
- 2) высказывание возможных вариантов решения (фронтально, под контролем учителя, сопровождается схемами, рисунками, формулами),
- 3) обсуждение предложенных вариантов, отбор наиболее удачных,
- 4) детальная разработка проекта и коррекция по ходу выполнения,
- 5) осуществление разработанного проекта.

В случае работы над каким-либо трудоемким проектом есть смысл разделить обучающихся на бригады.

Автор отмечает, что при использовании такого метода на уроках, учителю следует продумать, какие детали можно заранее заготовить и предложить ученикам «полуфабрикаты», чтобы облегчить им задачу по воспроизведению идей в виде прибора. Кроме того, можно использовать приобретенные конструкторы и самодельные наборы деталей [46].

По результатам апробации внедрения творческих задач в образовательный процесс по физике В.Г. Разумовский сделал выводы о том, что ученики почувствовали глубокий интерес к изучению предмета после того, как им удалось применить теоретические знания на практике. Кроме того, отмечено влияние использования таких задач на развитие критического мышления учащихся, способностей к анализу и синтезу, использованию знаний в повседневной жизни. Только в деятельности закрепляются знания и развиваются творческие способности [47].

В работах В.Г. Чупашева конструкторская деятельность обучающихся рассматривается как педагогическая технология, позволяющая повысить качество обучения учеников 10-11 классов с низким уровнем подготовки на внеурочных занятиях. Использование моделирования и конструирования позволяет привить учащимся интерес к физике, практической деятельности, в

ходе которой выявится нехватка теоретических знаний. В силу того, что данный вид работы представляет большой интерес, для успешного продолжения ученик вынужден подтянуть свои теоретические знания. По мнению автора, участвовать в работе такого кружка должны не только группа риска, но и ученика со средним уровнем подготовки, т.к. в случае хорошей теоретической подготовки зачастую наблюдается отсутствия практических навыков. На занятиях к решению предлагаются различные проблемные вопросы, в результате своей деятельности, ученикам предстоит предложить оптимальный вариант решения.

Определенные требования предъявляются и к самому учителю. Во-первых, заинтересованность в реализации данного кружка, во-вторых, обладать достаточным уровнем технических знаний и практических умений. Немаловажным моментом становится тема самообразования учителя. Если в ходе конструкторской деятельности у обучающегося возникнут трудности, учитель должен быть уверен, что сможет сам справиться с задачей. Автор отмечает, что инженерное образование для данного вида педагогической деятельности не играет роли, ведь во времена расцвета российской инженерной школы 60-х и 70-х годов XX века эти вопросы решались именно педагогами. В настоящее время количество учителей работающих в этом направлении резко сократилось, что также является одной из причин упадка физического образования в нашей стране [53].

Для осуществления работы группы учащихся по направлению «Конструирование» В.Г. Чупашев выделяет следующие этапы:

1. Подбор обучающихся.
2. Обучение основам радиоэлектроники.
3. Подбор темы работы для конкретного ученика или группы учеников, с учетом интересов.
4. Совместный с учителем анализ технического задания.
5. Изготовление технической части приборов.

6. Разработка электрической части конструкции и функциональной схемы.
7. Окончательный монтаж конструкции.
8. Испытание изделия.
9. Разработка лабораторных работ и методика проведения эксперимента.
10. Участие в выставках.
11. Подготовка конструкторской документации.
12. Написание реферата.
13. Защита реферата.
14. Награждение.

В случае работы с детьми младше 10-11 классов автор предлагает осуществлять работу по направлениям «Механика» или «Молекулярная физика», т.к. электронные схемы представляют сложность для классов среднего звена [53].

В статье Сидорова О. В., Кондратовича И. А. рассматриваются особенности организации уроков на основе проектно-конструкторской деятельности обучающихся. Главная педагогическая цель такого обучения заключается в развитии технического мышления, творческого подхода к труду, экспериментально-конструкторской, научно-исследовательской, рационализаторской и изобретательной деятельности в процессе производительного труда. С целью мотивации, повышения интереса и развития творческой активности авторы предлагают использовать конструирование в сочетании с деловой игрой «Конструкторское бюро», когда где каждый учащийся принимает участие в работе одного из подразделений: административного конструкторского, технического и т. д., а также представляет «заказчика». На каждом уроке роль ученика меняется, при этом учитывается его личное желание участвовать в работе того или иного подразделения. Такой метод придает большую практическую направленность.

При создании новых изделий решение творческой задачи должно начинаться с анализа ранее созданных образцов и известных решений. Поиск новых способ решений помогает овладеть навыками анализа и синтеза.

По мнению авторов статьи, «проектно-конструкторская деятельность представляет собой комплексную познавательную-преобразовательную деятельность, состоящую из взаимосвязанных компонентов, таких как творческие исследования, эксперименты, решение технических задач, создание моделей и устройств реального применения с их последующими испытаниями. Благодаря этой деятельности учащиеся получают углубленные знания об окружающем мире, убеждаются в истинности выдвинутых ими теоретических предположений, которые в процессе проектирования и конструирования подтверждаются или опровергаются практикой, приобретают очень важные умения и навыки» [10]. Проектно-конструкторская деятельность проходит в 7 этапов:

- первый этап – состоит в том, что обучающиеся критически стремятся осмыслить ранее созданные продукты в конкретной области изучения. В сознании учащихся формируется проблемная ситуация, которая при этом анализируется: возникают творческий поиск и как результат – постановка конкретной технической задачи. В сознании учащихся общие контуры технической задачи, в формулировке которой предполагаются конечная цель поиска, исходные данные, возможные пути решения, необходимые ограничения и средства реализации задачи.
- второй этап – наступает с зарождением в сознании учащихся технической идеи данного изделия. На этом этапе определяются принципы будущего изделия, который либо подбирается, трансформируется из уже известных, либо устанавливается заново. Идея составляет техническую сущность задачи, может выражаться устно, письменно или схематически. На

этапе технической идеи проявляется исключительно активно познавательная роль творчества.

- третий этап – стоит в разработке воображаемой модели будущего изделия. Она возникает в сознании учащихся как результат мысленного экспериментирования: техническая идея оформляется в схему, определяется функциональная и структурная схемы разрабатываемых устройств, возникающие в сознании идеи-образы. Идеальная модель - важная предпосылка к сооружению в перспективе самого технического объекта, начальное воплощение, воображаемая реальность. В процессе проектно-конструкторской деятельности идеальные модели выполняют роль мысленных образов, «конструкции», которые человек создает в своем воображении и над которыми совершает мысленные операции и преобразования. Эти идеи и образы фиксируются с помощью определенных графических средств, становясь наглядными. В этом виде они обсуждаются, дорабатываются, совершенствуются.
- четвертый этап – конструирование, учащиеся стремятся привести в соответствие форму и содержание задуманного. Основным принципом творческого поиска на данном этапе служит достижение целесообразности, ясности, простоты и технологичности конструируемого изделия, оправданность внешних форм и разделов, их оптимальное соответствие назначению объекта творчества.
- пятый этап – постройка испытание действующей модели. На этом этапе проверяется на практике реальность замыслов, целесообразность технических решений, происходит их материализация и проверка. Технические модели могут иметь разную степень приближенности к прототипу.
- шестой этап – создание опытного образца изделия реального применения, его натуральные испытания. На основании разработок, выполненных на теоретической стадии технического

творчества, а также благодаря настройке экспериментальной модели и ее испытаний школьниками может быть создано изделие реального применения. Данный этап проектно-конструкторской деятельности учащихся одновременно является элементом их общественного полезного, производительного труда, может быть отнесен к области изобретательства и рационализаторства.

- седьмой этап - оформление технической документации.

В отличие от В.Г. Чупашева количество этапов, выделенных Сидоровым О. В. и Кондратовичем И. А. значительно меньше, однако их смысл близок. Особое внимание в статье уделяется оцениванию деятельности обучающихся. Учителю необходимо оценивать проектно-конструкторскую деятельность учащегося на каждом занятии и результаты каждого этапа работы над проектом. Оценивание является способом общения педагога и ученика и должно оказывать положительное воздействие на ребенка. Оценка дает представление учащимся об уровне их личных достижений и указывает на действия, необходимые для дальнейшего развития. Презентация проектов, по мнению авторов статьи, является демонстрацией достижений обучающихся, практической значимости выполнения работы. Поэтому на данном этапе нет места выявлению ошибок и недостатков проекта, это должно осуществляться на более ранних этапах. «Презентация проектов должна превратиться в праздник творчества, стимулировать учащихся к работе над новыми проектами, выдвижению новых творческих идей» [51]. Таким образом, обучение с использованием проектно-конструкторской деятельности позволит приблизить образовательный процесс к производству, повысить эффективность и качество подготовки будущих специалистов.

Подводя итоги анализа методической литературы по вопросам использования конструкторской деятельности в образовательном процессе можно сделать вывод о том, что данный вид деятельности способствует повышению мотивации обучающихся к изучению теоретических основ,

развитию творческих способностей и практических навыков, формированию научно-исследовательских умений и навыков. В связи с тем, что в рамках данной работы рассматривается применение конструирования на уроке, внесем коррективы в рассмотренные этапы, т.к. время урока строго ограничено и не достаточно для полноценного осуществления каждой задачи. На уроке считаем адекватным выполнение мини-проектов, отдельных этапов конструкторской деятельности.

При систематичной работе в рамках данной деятельности, считаем, что удастся добиться поставленных результатов в области формирования инженерной компетенции.

Глава 2. Деятельность учителя по развитию инженерных компетенций обучающихся в процессе конструкторской деятельности

2.1 Содержание компетенций как основа диагностических целей обучения

Формирование инженерных компетенций является сложной задачей современного образования: квалифицированный сотрудник должен обладать не только профессиональными компетенциями, но и общекультурными, формировать которые необходимо, начиная со школьного возраста. Таким образом, требования к формированию базовых компетенций должны быть заложены в документ, определяющий обязательную часть основной образовательной программы общего образования. На данный момент таким

документом является Федеральный государственный образовательный стандарт. Согласно ФГОС у выпускника диагностируются три вида результатов: личностные, метапредметные и предметные. Важным моментом является комплексный подход к оценке умений ученика, то есть проверяются сразу три составляющих и каждая из них равноценна другой. Инженерные компетенции, которые целесообразно формировать в школьном возрасте, можно разделить на виды результатов, как того требует ФГОС.

Рассмотрим следующие компетенции: анализ проблем (готовность к постановке, исследованию и анализу комплексных инженерных проблем); способность оценивать и отбирать необходимую информацию; способность применять необходимые теоретические и практические методы для анализа комплексных инженерных проблем); оценка инженерной деятельности; этика инженерной деятельности; коммуникативные навыки; ответственность за инженерные решения; поиск и внедрение инноваций; обучение в течение всей жизни.

К личностным результатам отнесем оценку инженерной деятельности; этику инженерной деятельности; коммуникативные навыки; ответственность за инженерные решения; поиск и внедрение инноваций; обучение в течение всей жизни.

К метапредметным результатам относятся анализ проблем; способность оценивать и отбирать необходимую информацию; способность применять необходимые теоретические и практические методы для анализа комплексных инженерных проблем.

Новые взгляды на систему оценки результатов обучения требуют и новых средств и методов оценивания. Приоритетными в диагностике становятся не репродуктивные задания, а задания, которые позволяют продемонстрировать знания и умения, предполагающие создание в итоге продукта. Традиционно предметные результаты можно проверить с помощью контрольных и самостоятельных работ. Однако для проверки личностных и метапредметных результатов необходимы новые диагностики. Существуют

так называемые метапредметные диагностические работы, содержащие компетентностные задания, требующие от ученика познавательных, регулятивных и коммуникативных действий. Методика проверки надпредметных умений учащихся была разработана еще Л.В. Занковым. Новшеством для современной школы стала проверка результатов личностного развития. Форм такой оценки множество: мониторинг, наблюдение и др. Проверка предполагает проявление учеником качеств личности: оценки поступков, обоснование своей жизненной позиции, мотивов, целей. Как правило, оценка личностных качеств не персонифицирована, так как затрагивает сферу личной безопасности. Без возможности идентифицировать каждого ученика, результаты анализируются по группе учащихся или классу в целом.

Пользуясь современными методиками можно оценить уровень развития инженерных компетенций, которые мы определили как личностные и метапредметные результаты. Подробно эти методики будут описаны в параграфе 2.3.

ФГОС ООО отражает требования к личностным результатам освоения основной образовательной программы. Из всего перечня выделим те, которые являются ключевыми умениями будущего инженера.

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов, а также на основе формирования уважительного отношения к труду, развития опыта участия в социально значимом труде;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и

сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Аналогично, отметим метапредметные результаты:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную

деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение [45].

Из приведенных выдержек образовательного стандарта видно, что качества, которыми обязан обладать выпускник ступени основного общего образования – это и есть качества, которые становятся основой для воспитания будущего инженера. Качества, которые определяют инженерное мышление. А значит, развитие инженерных компетенций диктуется главным документом ФГОС.

2.2 Отбор содержания учебного материала и видов деятельности обучающихся для формирования инженерных компетенций в процессе обучения физике

При отборе материала для формирования инженерных компетенций в процессе обучения физике учитываем, что в классе есть ученики разных уровней теоретических знаний развития практических навыков. Предоставление дифференцированных заданий позволит обучающимся любого уровня способностей развивать свои умения.

Высокий уровень самостоятельности предполагают лабораторные и практические работы. Поэтому при отборе материала особое внимание уделим разработкам заданий для практических работ.

Например, лабораторная работа «Конструирование динамометра. Градуирование шкалы. Измерение веса тела» проводится в 7 классе в рамках изучения раздела «Силы в природе». Традиционно шкала лабораторного динамометра закрывается полоской бумаги, используя грузы массой 100

граммов ученики заново производят градуировку шкалы, которая зачастую совпадает со шкалой, которая уже была нанесена на динамометр. Данная работа не вызывает у обучающихся интереса, т.к. они не осознают важности их работы, ведь прибор уже готов к измерениям, их действия становятся лишними. Целью работы является конструирование прибора, значит, он должен быть самостоятельно изготовлен учеником. С учениками лицея №180 «Полифорум» г. Екатеринбурга эту практическую работу мы выполняем с помощью конструктора Lego «Физика и технология», в наборе с этим конструктором идут методички с некоторыми схемами, одной из которых является схема весов. Преобразовать весы в динамометр не сложно, для этого нужно изменить измерительную шкалу.

Лабораторная работа

«Градуирование шкалы динамометра»

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Знать назначение деталей конструктора, основные способы крепления;
2. Знать формулу для расчета силы тяжести.

Цель:

Сконструировать динамометр, осуществить градуирование шкалы, измерить вес и вычислить массу тел.

Оборудование: набор Lego «Физика и технология», набор грузов, набор разновесов.

Ход работы:

1. Соберите динамометр согласно схеме 5 из рекомендаций к набору;
2. Используя набор разновесов, проведите градуирование шкалы динамометра от 0 до 2 Н;
3. Проведите измерение веса тел. Вычислите их массу. Результаты запишите в таблицу.

Таблица 1- Результаты лабораторной работы

№ опыта	Измеряемое тело	Вес тела (Н)	Масса тела (кг)
---------	-----------------	--------------	-----------------

1			
2			
3			

4. Сделайте вывод о проведенной работе.

Ученики выполняют работу в паре. Каждый ученик собирает свою половину динамометра, после чего они соединяются, дальнейшая работа проводится совместно. На этом уроке наиболее полно осуществляется развитие ниже перечисленных компетенций:

- умение организовывать сотрудничество и совместную деятельность со сверстниками; находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов;
- умение осознанно использовать речевые средства для выражения своих чувств, мыслей и потребностей;
- способность применять знания на практике, в том числе, в новых ситуациях;
- забота о качестве и стремление к успеху.

Характер задания по классификации П.В. Зуева можно отнести к заданиям второго типа: цель и начальные условия. Выбор такого типа в 7 классе оправдан тем, что ученики только начинают изучать физику, задачи должны соответствовать их возможностям, в процессе обучения сложность заданий увеличивается, и они носят уже более творческий характер. Через осуществление конструкторской деятельности обучающемуся удается самому проверить свои теоретические знания, скорректировать их в случае необходимости в результате диалога с партнером и повысить уровень практических умений.

Лабораторная работа

«Исследование условий равновесия рычага»

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Знать назначение деталей конструктора, основные способы крепления;

3. Знать формулу момента силы, условие равновесия рычага.

Цель:

Сконструировать рычаг, проверить, выполняется ли на практике условие равновесия рычага.

Оборудование: набор Lego «Физика и технология».

Ход работы:

1. Соберите рычаг;
2. Придумайте, что вы будете использовать в качестве грузов;
3. Проведите измерения необходимых величин и вычислите момент силы, действующей на каждое плечо рычага. Сравните эти моменты.
4. Сделайте вывод о проведенной работе.

Особенность этой работы в том, что у учащихся нет никаких инструкций, схем и пояснений. Есть возможность проявить фантазию, изобретательность, но есть возможность и оценить работу соседа, использовав его полезные решения, если самостоятельно придумать конструкцию затруднительно. Нет пояснения, каким должен быть рычаг, равноплечим или нет. Если ученики собрали равноплечий рычаг, это значительно упрощает проверку равенства моментов сил, учитель дает указание после проверки равенства для равноплечего рычага собрать конструкцию с плечами разной длины.

Помимо проведения самого опыта практической деятельности, такая лабораторная работа помогает решать еще одну проблему учеников на уроках физики. Решение задач в общем виде ставит в тупик большинство обучающихся. Отсутствие конкретных числовых значений, выражение одного неизвестного через другое пугают и путают. В этой работе в используемых материалах нет линеек и весов, а значит измерить длину плеча и массу груза не представляется возможным. Ученики вынуждены работать с некими условными единицами, обозначают которые через переменные x и y .

Вычисления и сравнения производят так же, тем самым развивая свои математические способности.

Эту лабораторную работу можно отнести к заданиям третьего уровня.

В ходе выполнения работы будут развиты следующие умения:

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

Фрагмент урока «Центр тяжести твердого тела»

Цель: проверить условия устойчивости конструкции.

Оборудование: набор Lego «Физика и технология», груз на нити.

Ход работы:

1. Собери конструкцию для проверки условий устойчивости конструкции.

2. Проверь, как изменяется устойчивость конструкции при изменении положения центра тяжести.
3. Предположи, где находится центр тяжести следующих объектов:



Рис. 1



Рис. 2

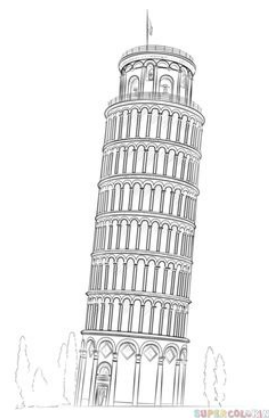


Рис. 3

На изучение темы «Центр тяжести твердого тела» отводится один час в 7 классе. Урок изучения нового материала можно провести как урок-исследование при изменении данной практической работы. Ученикам предлагается схема конструкции (см. рис. 4), используя которую они должны сделать вывод об условиях устойчивости конструкции.

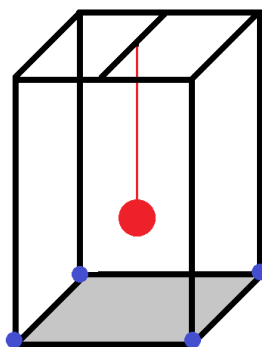


Рис. 4

Работа выполняется самостоятельно каждым учащимся. Набор выдается один на двоих, но для построения двух простейших конструкций этого достаточно. Применение конструирования позволяет визуализировать материал, самостоятельно проанализировать условия, сделать выводы и соотнести эти умозаключения с материалом параграфа. Далее можно переходить к телам, которые традиционно обсуждаются при изучении темы:

игрушка-неваляшка, Пизанская башня, при этом у учащихся будет формироваться трехмерное изображение предметов и расположение их центров тяжести. То есть, произойдет обратный мысленный эксперимент. На практике ребята наблюдали изменение устойчивости при изменении расположения центра масс, а затем, наблюдая поведение конструкции, делают предположения о том, где находится их центр тяжести.

Данный тип задач относится так же ко второму уровню, однако, на этом уроке важно сделать правильные выводы и соединить теорию, практику и окружающий мир вещей, что и помогает сделать конструирование.

Развиваемые умения:

- умение работать индивидуально;
- формирование целостного мировоззрения;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы.

Урок «Экологические проблемы использования тепловых машин»

Цель: выяснить основные экологические проблемы использования тепловых двигателей, предложить альтернативный источник энергии.

Оборудование: набор Lego «Физика и технология», «Возобновляемые источники».

Перед уроком предполагается проведение внеурочного занятия, на котором обучающиеся собирают установки водяной и ветряной мельницы, солнечной батареи по схемам. На урочном занятии эти установки используются для изучения альтернативных видов энергии. Ученики делятся на 6 групп по 4-5 человек. В ходе урока каждая группа проходит шесть станций, на которых выполняют различные теоретические и практические занятия. Маршрутный лист одной из команд в Приложении 1. Каждый ученик получает в начале урока дидактическую карту, которую заполняет в ходе урока (рис 5.)

Для заполнения каждого блока рабочего листа, обучающийся выполняет задания из инструкции.

СТАНЦИЯ «ВЕТРЯНАЯ А»

Перед вами модель ветряной турбины.

Задание 1. «Исследование зависимости вырабатываемого напряжения от количества лопастей»

1. Расположите ветряную турбину напротив вентилятора на расстоянии примерно равном 40 см.
2. Включите вентилятор на среднюю мощность.
3. Измерьте напряжение с помощью Lego-мультиметра, полученное значение занесите в таблицу.
4. Выключите вентилятор.
5. Уменьшите количество лопастей турбины до 3 штук.
6. Повторите пункт 1, 2.
7. Измерьте напряжение с помощью Lego-мультиметра, полученное значение занесите в таблицу.

Проблем		
•		•
•		•
Решение:		

Энергия ветра (А)	6 лопастей	3 лопасти
Напряжение (Вольт)		

Энергия Солнца (А)	S	S/2
Напряжение (Вольт)		
<u>U max =</u>		

Энергия Ветра (Б)	Мощность		
Напряжение (Вольт)	малая	средняя	максимальная
<u>U max =</u>			

Энергия Солнца (Б)	1	2	3
Напряжение (Вольт)			
<u>U max =</u>			

Энергия
Энергия 1 Дж была накоплена с помощью гидротурбины за _____ с. Чем _____ напор воды, тем _____.
<u>U max =</u>

Рис. 5 – Рабочая карта обучающегося

8. Сделайте вывод, зависит ли вырабатываемое ветряной турбиной напряжение от количества лопастей?

СТАНЦИЯ «ВЕТРЯНАЯ Б»

Перед вами модель ветряной турбины.

Задание 1. «Исследование зависимости вырабатываемого напряжения от мощности ветряного потока»

1. Расположите ветряную турбину напротив вентилятора на расстоянии примерно равном 40 см.
2. Включите вентилятор на малую мощность воздушного потока.
3. Если лопасти не начали вращаться помогите им, слегка подтолкнув.
4. Измерьте напряжение с помощью Lego-мультиметра, полученное значение занесите в таблицу.
5. Включите вентилятор на среднюю мощность воздушного потока.
6. Повторите пункт 4.
7. Включите вентилятор на максимальную мощность воздушного потока.

8. Повторите пункт 4.
9. Наибольшее полученное значение напряжение занесите в графу U_{\max} .
Сделайте вывод о том, как зависит вырабатываемое ветряной турбиной напряжение от мощности воздушного потока.

СТАНЦИЯ «СОЛНЕЧНАЯ А»

Перед вами модель солнечной станции.

Задание 1. «Исследование зависимости напряжения, полученного с помощью солнечной батареи, от угла падения лучей».

1. Включите лампу. Приведите батарею в положение 1. С помощью Lego-мультиметра определите полученное напряжение, результат запишите в таблицу.
2. Приведите батарею в положение 2. Определите напряжение, запишите в таблицу.

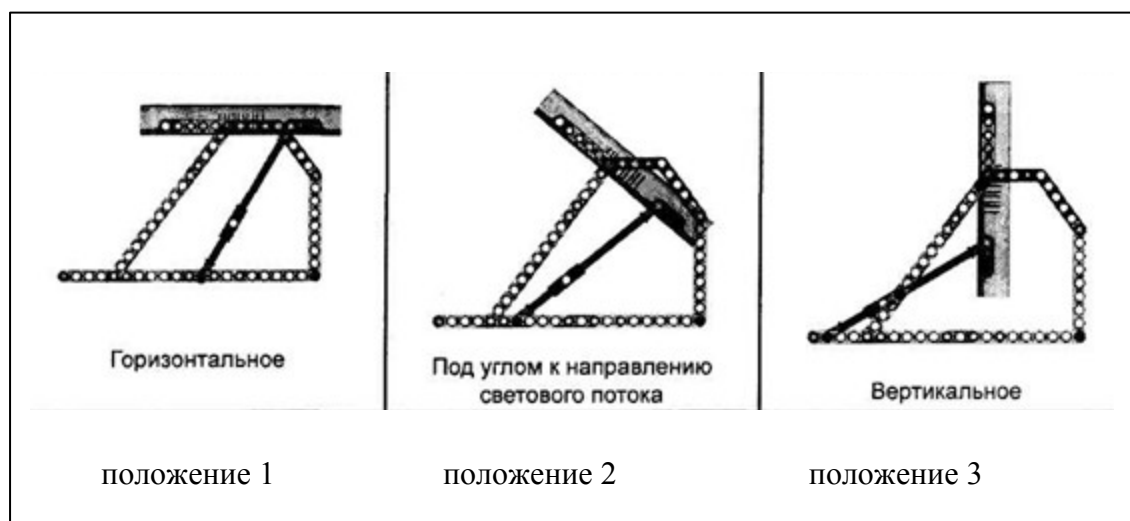


Рис. 6 – Ориентация солнечной батареи к свету

3. Приведите батарею в положение 3. Определите полученное напряжение, результат запишите в таблицу.
4. Больше из значений занесите в графу U_{\max} .
Сделайте вывод о влиянии расположения батареи относительно лучей света на эффективность использования.

СТАНЦИЯ «СОЛНЕЧНАЯ Б»

Перед вами модель солнечной станции.

Задание 1. «Исследование зависимости напряжения, полученного с помощью солнечной батареи, от площади батареи».

1. Включите лампу. Расположите ее перпендикулярно световым лучам.
2. Определите с помощью Lego- мультиметра напряжение и запишите в таблицу рабочих листов.
3. Закройте часть солнечной батареи плотным картоном, не изменяя ориентации батареи относительно лучей.
4. Определите значение напряжения и запишите в таблицу.

Сделайте вывод о том, как влияет изменение площади батареи на вырабатываемое солнечной станцией напряжение.

СТАНЦИЯ «ВОДНАЯ»

Перед вами модель гидротурбины.

Задание 1. «Исследование зависимости напряжения, вырабатываемого гидротурбиной от напора воды».

1. Расположите гидротурбину под краном так, чтобы вода попадала на концы лопастей, лопасти могли свободно вращаться, не задевая раковину, кран и другие предметы. Следите, чтобы вода не попадала на Lego- мультиметр.
2. Включите воду малым напором, если лопасти турбины не начали вращение, помогите им, слегка подтолкнув.
3. Увеличивайте напор воды и следите за показаниями Lego- мультиметра.
4. Увеличивая напор воды, заметьте максимальное значение напряжения. Запишите его в графу U_{max} .

Сделайте вывод о том, как зависит вырабатываемое гидротурбиной напряжение от напора потока воды.

Задание 2. «Измерение времени накопления энергии 1 Дж при вырабатываемом напряжении 2 В».

1. Подготовьте секундомер, запустите его, когда напряжение достигнет 2 В.
2. Остановите секундомер, когда накопленная энергия достигнет 1 Дж. Значение времени запишите в таблицу.

СТАНЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ»

Задание 1. Прочитайте текст, заполните ваши рабочие листы (поля «Проблемы использования тепловых двигателей», «Решение»), используя *главную* информацию данного текста.

«Непрерывное развитие энергетики, автомобильного и других видов транспорта, возрастание потребления угля, нефти и газа в промышленности и на бытовые нужды увеличивает возможности удовлетворения жизненных потребностей человека. Однако в настоящее время количество ежегодно сжигаемого в различных тепловых машинах химического топлива настолько велико, что все более сложной проблемой становится охрана природы от вредного влияния продуктов сгорания. Отрицательное влияние тепловых машин на окружающую среду связано с действием различных факторов. При сжигании топлива используется кислород из атмосферы, вследствие чего содержание кислорода в воздухе постепенно уменьшается. Что отрицательно сказывается на жизни человека. Сжигание топлива сопровождается выделением в атмосферу углекислого газа. В атмосфере Земли в настоящее время содержится около 2600 млрд. тонн углекислого газа.

До периода бурного развития энергетики и транспорта количество углекислого газа, поглощаемого из атмосферы при фотосинтезе растениями и растворяемого в океане, было равно количеству углекислого газа, выделяемого при дыхании и гниении. В последние десятилетия этот баланс все в большей степени стал нарушаться. В настоящее время за счет сжигания угля, нефти, и газа в атмосферу Земли ежегодно поступает дополнительно

около 20 млрд. тонн углекислого газа. Молекулы оксида углерода способны поглощать инфракрасное излучение. Поэтому увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере изменяет прозрачность. Дальнейшее существенное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере может привести к повышению ее температуры ("парниковый эффект"). Производство электрической и механической энергии не может быть осуществимо без отвода в окружающую среду количества теплоты, что приводит к повышению температуры на Земле и создать угрозу таяния ледников и катастрофического повышения уровня Мирового океана.

При сжигании угля и нефти атмосфера загрязняется азотными и серными соединениями, вредными для здоровья человека. Особенно существенно это загрязнение в крупных городах и промышленных центрах. Более половины всех загрязнений атмосферы создает транспорт. Кроме оксида углерода и соединений азота, автомобильные двигатели ежегодно выбрасывают в атмосферу 2-3 млн. тонн свинца. Среднее содержание свинца в бензине составляет 0,4 г /л, при сжигании же его в двигателях 75% его количества попадает в воздух. Подсчитано, что даже на территории небольшого государства Австрия суммарные выбросы свинца от автомобильного транспорта и лакокрасочной промышленности составляет 20 тыс. тонн в год.

Загрязнение природной среды вредными веществами в первую очередь влияет на здоровье человека, способствует увеличению заболеваний сердечно-сосудистой системы, образование злокачественных опухолей, заболеваний крови. Жители всех крупных городов задыхаются от выхлопных газов автомобильных двигателей. Все вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что использование тепловых двигателей, оказывает крайне негативное влияние на окружающую среду. Из-за наличия вредных веществ в воздухе, воде, почве болеют люди, страдает прекрасный мир растений и животных. Негативные изменения в окружающей среде могут привести человечество к глобальной катастрофе, отзвывы которой мы можем

чувствовать уже сейчас. Человек отвечает за этот мир, за сохранение в нем гармонии и красоты, а потому необходимо, по нашему мнению, является поиск путей улучшения мировой экологии.

Возобновляемая энергия («Зеленая энергия») — энергия из источников, которые, по человеческим масштабам, являются неисчерпаемыми. Основной принцип использования возобновляемой энергии заключается в её извлечении из постоянно происходящих в окружающей среде процессов и предоставлении для технического применения. Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов, таких как: солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы и геотермальная теплота, которые являются возобновляемыми (пополняются естественным путем)».

По окончании работы, учащимся предлагается пройти на рабочие места и в группе обсудить, какой вид альтернативных источников энергии они считают самым эффективным и почему. После происходит подведение итогов, обсуждение результатов, само- и взаимооценка.

На этом уроке конструирование не применяется, однако конструктор выступает мощным средством, которое позволяет провести исследование. Личностные и метапредметные результаты, которые развиваются в ходе занятия следующие:

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных

условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

Приведенные выше инструкции к заданиям очень подробные и рассчитаны на учеников с низким уровнем творческой деятельности. Для учеников с высоким и средним уровнем могут быть созданы менее подробные руководства, которые будут относиться к 3 и 4 типу творческих задач. В таком случае целесообразно при делении учащихся на группы учесть этот фактор, разным группам отводить одно и то же время на выполнение задания, но разные инструкции. Например, для группы учащихся с высоким уровнем творческой активности подойдут более краткие задания.

СТАНЦИЯ «ВЕТРЯНАЯ А»

Перед вами модель ветряной турбины.

Задание 1: исследовать зависимость вырабатываемого напряжения от количества лопастей.

СТАНЦИЯ «ВЕТРЯНАЯ Б»

Перед вами модель ветряной турбины.

Задание 1: исследовать зависимость вырабатываемого напряжения от мощности ветряного потока.

СТАНЦИЯ «СОЛНЕЧНАЯ А»

Перед вами модель солнечной станции.

Задание 1: исследовать зависимость напряжения, полученного с помощью солнечной батареи, от угла падения лучей.

СТАНЦИЯ «СОЛНЕЧНАЯ Б»

Перед вами модель солнечной станции.

Задание 1: исследовать зависимость напряжения, полученного с помощью солнечной батареи, от площади батареи.

СТАНЦИЯ «ВОДНАЯ»

Перед вами модель гидротурбины.

Задание 1: исследовать зависимость напряжения, вырабатываемого гидротурбиной от напора воды.

Задание 2: измерить время, за которое накопится энергия в 1 Дж, при напряжении 2 В.

Помимо конструирования на базе Lego, мы используем электронные конструкторы «Знаток», которые позволяют выполнять практические работы в разделе «Электрическое поле».

Например, проверка законов последовательного и параллельного соединения.

Фрагмент урока

«Законы последовательного и параллельного соединения элементов электрической цепи»

Цель: выяснить, как изменяется общее сопротивление двух ламп при последовательном и параллельном соединении.

Оборудование: источник тока, лампочка (2 шт.), ключ (2 шт.), соединительные балки.

Ход работы:

1. Начертите схему электрической цепи с двумя последовательно соединенными лампочками так, чтобы при замыкании ключа 2 загорались обе лампочки. Соберите эту цепь. Заметьте, как изменяется свечение лампочек в зависимости от их количества.

2. Начерти схему электрической цепи с двумя параллельно соединенными лампочками так, чтобы при замыкании ключа 2 загоралась лампочка 1. Собери эту цепь. Заметьте, как изменяется свечение лампочек в зависимости от их количества.

3. Сделай вывод о том, как изменяется общее сопротивление цепи при подключении еще одного элемента последовательно или параллельно. Пользуясь формулой расчета сопротивления проводника, предложи теоретическое доказательство своего опыта.

Если ученикам сложно самостоятельно придумать схему такого соединения, можно предложить им готовую схему, по которой нужно собрать цепь (см Приложение 2). Но стоит помнить, что такая задача теряет творческую составляющую, становясь задачей первого типа. Переход на задания такого уровня оправдан для учеников с низким уровнем инженерного мышления.

Важным элементом данного урока становится именно связь теоретической и практической части. Выполнив первое задание, учащиеся видят, что одна лампочка горит ярче, чем две, значит, общее сопротивление цепи увеличивается при добавлении еще одного элемента. Обратный результат они получают, выполняя задание 2, когда две лампочки горят ярче, чем одна, следовательно, при параллельном соединении общее сопротивление цепи при включении еще одного элемента уменьшается.

Обратившись к формуле $R = \rho \frac{l}{S}$, где R- сопротивление цепи (Ом), ρ - удельное электрическое сопротивление ($\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$), l – длина проводника (м), S- площадь поперечного сечения (мм^2), знаем, что если изменяется

правая часть уравнения, то в левой происходят аналогичные изменения. Обучающиеся различными методами: рассуждения, иллюстрации и другие приходят к выводу, что при последовательном соединении увеличивается длина при неизменной площади поперечного сечения, и, наоборот, при параллельном соединении увеличивается площадь поперечного сечения проводника при неизменной длине.

Такую практическую работу можно провести на лабораторном оборудовании, результат будет тем же. Однако, в использовании конструктора «Знаток» есть некоторые преимущества. Например, учащиеся иногда не считают важным отмечать узлы на схеме, не отличают узлы от соединений. С конструктором значок очень просто ввести понятие узла как места крепления трех соединительных балок. На каждом элементе конструктора нарисовано его условное обозначение, что позволяет легче запомнить их. Соединение элементов возможно только под прямым углом, что важно на начальном этапе перехода от схемы к построению цепи и обратно.

В параграфе были приведены практические работы и фрагменты урока, которые предполагается использовать на уроке физики с целью развития инженерных компетенция обучающихся в рамках педагогического эксперимента.

2.3 Мониторинг уровня развития инженерных компетенций обучающихся в процессе обучения физике

Поскольку инженерные компетенции проявляются в умении решать технические задачи, то для оценки уровня развития инженерных компетенций обучающихся целесообразно использовать таксономию Блума, которая позволяет конкретизировать диагностические цели по развитию инженерных умений. По своей сути таксономия Блума – схема, которая идет

от простого к сложному, в основании пирамиды лежат знания. Данная схема позволяет соотнести вопросы с определенной категорией.

ЗНАТЬ: роль техники в развитии производства, основные технические термины и понятия, устройство и принцип действия основных механизмов, основы проектирования и конструирования, современные методы поиска и обработки информации.

ПОНИМАТЬ: значение техники в развитии производства, назначение и принцип действия технических устройств, сущность решаемой технической задачи, значение выполняемой технической задачи.

ПРИМЕНЯТЬ: технические знания в конкретных условиях, детали и орудия труда в ситуациях неопределенности, знания и умения для технических расчетов, умения быстро и качественно обработать техническую информацию.

АНАЛИЗИРОВАТЬ: технические объекты и процессы, состав, структуру, устройство и принципы действия технического объекта, технические проекты и документацию, назначение технической конструкции, прототипы создаваемого объекта.

СИНТЕЗИРОВАТЬ: на основе полученных данных генерировать новую идею, создавать новые образы и изменять их, переосмысливать технические объекты, видеть в них другие свойства и другое назначение

ОЦЕНИВАТЬ: оптимальность решения технической задач, аргументированность технического решения, новые идеи, полученный результат [18].

Таким образом, для оценки сформированности инженерных компетенций обучающихся необходимо проверить уровень развития каждого элемента данной классификации. Для диагностики каждой категории использовались различные методики.

Для оценки уровня знаний и понимания технических задач можно использовать тест Беннета. При его помощи проверяют умение человека читать технические чертежи, разбираться в схемах технических устройств и

их работе, решать физико-технические задачи. Тест включает в себя 70 иллюстрированных задач, к которым даны варианты ответа. На тест отводится 25 минут, за каждое правильно выполненное задание испытуемому начисляется 1 балл. Общая сумма баллов сравнивается с таблицей 2 и делается вывод о соответствии уровня развития технических способностей обучающегося одному из пяти предложенных: очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий.

Таблица 2 - средние показатели уровня развития технического мышления обучающихся

Группы испытуемых	Уровень развития технического мышления (технических способностей)				
	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
Юноши	Меньше 26	27-32	33-38	39-47	Больше 48
девушки	Меньше 17	18-22	23-27	28-34	Больше 35

Инженерное мышление является творческим, а значит выходит за рамки стандартов, алгоритмов, образцов и моделей. Следовательно, оценить способности к применению имеющихся знаний, анализу, синтезу и оценке собственной деятельности являются умениями более высокого порядка, чем знание и понимание, универсальной методики для их диагностики не существует. Проверить эти умения можно при выполнении обучающимися проектов, участии на научно-практических конференциях различного уровня, при проведении рефлексии после выполнения работы. Даже такой этап проектной деятельности, как защита проекта, несмотря на то, что имеет мало общего с технической и конструкторской деятельностью, также направлен на развитие инженерных компетенций, так как способствует развитию коммуникативных навыков, самоконтроля, самооценки, умения формулировать, аргументировать и отстаивать собственное мнение. Проекты учащихся не всегда должны быть объемными и долгосрочными, учитывая, что работа ведется со школьниками средней ступени обучения, работы могут быть простыми, краткосрочными, в рамках одного урока.

Одним из критериев развития инженерных мышлений путем внедрения в образовательный процесс конструкторской деятельности является формирование устойчивого познавательного интереса, стремления конструировать, исследовать и изобретать.

Для оценки способностей пространственного, вербального и математического уровня интеллекта проводилась по методике Амтхауэра, сокращенный вариант которой был разработан А.Н. Ворониным и С. Д. Бирюковым (см Приложение 3). Тест Амтхауэра является классическим групповым интеллектуальным тестом, общий результат которого позволяет судить об уровне умственного развития испытуемых, успешность выполнения отдельных субтестов – об индивидуальной структуре психометрического интеллекта школьников. Задания теста состоят из вербального и числового материала и из изображений. Первые требуют от испытуемых определенных знаний и умений производить с вербальным материалом (понятиями, высказываниями) некоторые логические действия. Вторые предполагают определенную степень развития математического и пространственного мышления. Тест состоит из трех частей, каждая из которых направлена на измерение различных функций интеллекта. На выполнение заданий каждой части теста отводится по 15 минут, что позволяет сократить время диагностики в два раза по сравнению с тестом, адаптированным для российских учеников коллективом авторов в составе М. К. Акимовой, Е. М. Борисовой, В. Т. Козловой и Г. П. Логиновой под руководством доктора психологических наук К. М. Гуревича.

За каждый правильный ответ тестируемый получает по 1 баллу. Согласно полному тесту Амтхауэра, высокому уровню умственного развития соответствует 110 и более баллов, что составляет 64% правильных ответов, низкому уровню соответствует 75 и менее баллов или 44 %. Переводя эту шкалу на баллы, которые можно заработать в сокращенном варианте теста, получаем высокий уровень 23-30 баллов, низкий – 13 и

менее баллов. Проанализировав количество правильных ответов в разных частях, можно сделать вывод о предрасположенности к какому-либо виду интеллектуальной деятельности. Большой процент выполнения заданий первой части показывает высокий уровень вербального мышления, второй части – математического мышления и третьей части – пространственного мышления. Важной частью инженерного мышления является пространственное и образное мышление, поэтому если у обучающихся высокий процент выполнения третьей части заданий, будем считать, что они имеют предрасположенность к профессиям инженерного профиля.

Привычное для традиционной школы суммативное оценивание не подходит для оценки инженерных компетенций. Формирующее оценивание, не предполагающее административных выводов относительно результатов учеников, а направленное на улучшение образовательного процесса, обеспечивающее связь учителя и ученика, позволяет дать эту оценку. В рамках данной работы целесообразно проверять следующие умения будущего инженера: техническое, конструктивное, исследовательское мышления, самостоятельность, ориентир на успех и достижения, творческий потенциал, инженерная рефлексия. Каждый компонент может быть сопоставлен с одним из пяти уровней (аналогично тесту Беннета). За основу системы оценивания взяты материалы из работ Г.А. Рахманкуловой, С.Ю. Кузьмина, Д.А. Мустафина и И.В. Ребро «Формирование инженерной мысли». Оценка уровня сформированности каждого компонента может проводиться учителем с помощью карт наблюдения, опросов. Ниже приведено описание уровней компонентов.

Таблица 3 - Система оценки развития инженерных компетенций

Компонент	Очень низкий уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Очень высокий уровень
Техническое	Не проявляет	Знание и умение	определение и анализировать	Умение синтезировать	Выделять потребность

Компонент	Очень низкий уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Очень высокий уровень
мышление		видов технических объектов, понимание принципов их работы	ь состав и структуру, устройств и принцип их работы технических объектов	ть новые технические объекты в измененных условиях	ь в техническом решении и формулировать задачи, требующие разработки новых сложных моделей для анализа
Конструктивное мышление	Не проявляет	Знание естественных теорий, которые могут быть основаниями построения практических объектов	Умение распознавать теоретические основания в практических объектах разного вида	Самостоятельное построение определенной модели решения поставленной проблемы или задачи, под которой понимается реализация теории в практике	Конструировать новое инженерное решение, содержащее значительное число элементов, на основе поиска и анализа современной отраслевой информации о возможных конструкциях
Исследовательское мышление	Не проявляет	Нахождение способов решения поставленной задачи, умение аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы	Определение новизны в задаче, умение сопоставлять с известными классами задач	Самостоятельная постановка задачи и выявление способов ее решения	Отслеживать новые появляющиеся методы, технологии и инструменты и анализировать их применимость в решении инженерных задач
Самостоятельность	Не проявляет	Самостоятельность в поиске нового	Самостоятельность и независимость	Инициативность и оперативность	Принимать на себя персональную ответственность

Компонент	Очень низкий уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Очень высокий уровень
		знания и в анализе теоретически результатов деятельности, оперативность организации в выборе трудовых стратегий деятельности в работе по заданию		ть в выборе стратегий деятельности, выборе нового решения и трудовой деятельности, связанной с созданием нового продукта	ую ответственность за соответствие собственного уровня профессиональной компетенции и проучаемым задачам. Понимать ограниченность собственной компетенции и в случае более сложных задач работать с экспертами
Направленность на успех и достижение результата	Не проявляется	Потребность в успешной деятельности	Потребность в качественном выполнении поставленной задачи	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения и в признании достижений со стороны специалиста	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения и в признании достижений со стороны специалиста, потребность в передаче личного опыта
Ответственность	Не проявляет	Ответственность за трансляцию истинного знания	Ответственно за качественное выполнение задания и	Ответственность в выборе методов решения	Принимать на себя персональную ответственность

Компонент	Очень низкий уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Очень высокий уровень
			выполнении его в указанные сроки	задачи, умение прогнозировать риски и качество конечного продукта своей деятельностью	ответственность за соответствие собственного уровня профессиональной компетенции поручаемым задачам. Понимать ограниченность собственной компетенции и в случае более сложных задач работать с экспертами
Творческий потенциал	Не проявляется	Способствую к получению нового знания и теоретических основ	Творческий подход к выполнению комплекса исследовательских действий в проблемной ситуации	Творческие подходы, способствующие созданию условий для производства новых методов для решения задач и постановки новых самостоятельных целей и задач	Уникальные творческие подходы в решении инженерных задач высокого класса
Инженерная рефлексия	Не проявляется	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях получения нового знания, теоретических основ	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях решения поставленных задач, анализа и принятия собственного	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно

Компонент	Очень низкий уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Очень высокий уровень
			решения	поставленных задач	поставленных задач, а также при выполнении коллективных работ

Для проведения педагогического эксперимента было решено провести начальную диагностику с использованием электронного варианта теста Беннета, теста Амтхауэра (вариант А.Н. Воронина, С.Д. Бирюкова), который позволяет провести быструю обработку результатов, и наблюдение и анкетирование учащихся по изложенной выше системе оценки развития инженерных компетенций.

Глава 3. Опытнo-поисковая работа

Педагогический эксперимент проводился на базе МАОУ лицея №180 г. Екатеринбурга с обучающимися 7-8 классов в течение 2015-2017 годов. Для исследования был выбран класс со средним уровнем качества обученности, возрастной диапазон испытуемых на 2015 год составил 12-14 лет, общее число испытуемых 27 человек. Эксперимент проводился в естественных условиях образовательного процесса.

Цель опытнo-поисковой работы – оценить возможности использования конструирования в образовательном процессе для развития инженерных компетенций обучающихся.

Задачи:

1. Провести мониторинг начального уровня развития инженерных компетенций обучающихся;
2. Разработать систему уроков и заданий с использованием конструирования на различных образовательных конструкторах;
3. Апробировать уроки с использованием конструирования;
4. Провести мониторинг развития инженерных компетенций обучающихся после проведения этих уроков;
5. Сделать выводы о влиянии конструирования на развитие инженерных компетенций обучающихся.

Таблица 4 – Этапы опытнo-поисковой работы

1.	Диагностический этап	Январь 2015 – апрель 2015	Изучение источников. Знакомство с передовым опытом по проблеме развития инженерных компетенций, использованию конструирования.
2.	Прогностический этап	Май 2015 – июль 2015	Формулирование гипотезы, целей и задач гипотезы, методики и прогнозируемых результатов эксперимента.
3.	Организационно-подготовительный этап	Август 2015-ноябрь 2015	Согласование проведения эксперимента, поиск средств и материалов для его проведения,

			подготовка инструментария и диагностических средств. Выбор объектов и субъектов эксперимента.
4.	Практический этап	Декабрь 2015- Февраль 2016	<i>Констатирующий эксперимент</i> Выявление начального уровня сформированности технической понятливости и инженерных компетенций обучающихся с использованием диагностических средств.
		Март 2017 — Январь 2017	<i>Формирующий эксперимент</i> Использование методики развития инженерных компетенций с использованием конструирования.
		Февраль 2017— Март 2017	<i>Контролирующий эксперимент</i> Сбор и регистрация результатов.
5.	Обобщающий этап	Апрель 2017- Май 2017	Обработка полученных данных, анализ и выводы.

Констатирующий эксперимент.

Цель: выявление начального уровня сформированности технической понятливости обучающихся и типа интеллекта.

Задачи:

- проведение теста Беннета для определения начального уровня инженерных способностей;
- изучение предрасположенности к специальностям инженерно-конструкторского профиля по диагностике Амтхауэра;
- наблюдение за деятельностью обучающихся по системе оценки развития инженерных компетенций.

В результате проведенного исследования было выявлено, что большинство обучающихся класса обладают средним уровне технической понятливости, подробные результаты диагностики отражает диаграмма на рисунке 6.

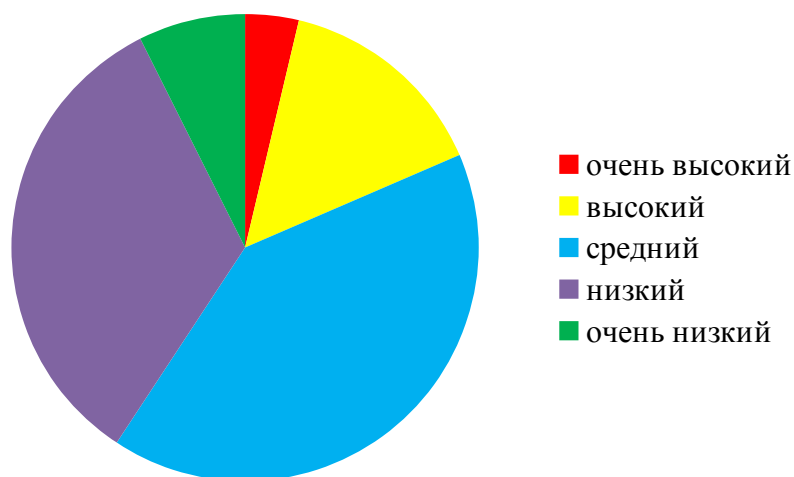


Рис. 7 – Начальный уровень технической грамотности

С целью определения заинтересованности обучающихся в совершенствовании своих инженерных компетенций была проведена диагностика по сокращенной версии теста Амтхауэра авторы А. Н. Воронин, С.Д. Бирюков, которая позволила определить, какой тип интеллекта преобладает у каждого ученика данного класса.

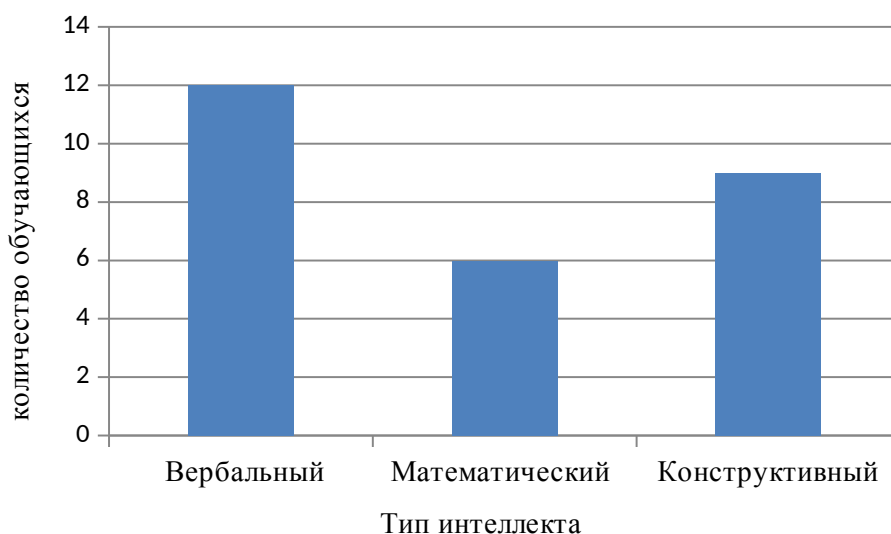


Рис. 8 – Распределение обучающихся по преобладающему типу интеллекта

Подобное количественное распределение считается типичным. Н. Хомский в 60-е годы выдвинул предположение о том, что ребенок рождается с механизмом овладения языком и изначально обладает восприимчивостью к универсальным свойствам грамматики языка. Спустя время другие

специалисты (Дж. Макнамара, М. Дональдсон и др.) показали, что дети усваивают язык только после того, как у них проявляется способность понимать смысл ситуаций, связанных с социальным поведением людей.

Отсюда можно сделать вывод о первичности «эмоционально-поведенческого кода» и операций, связанных с ним, по отношению к естественной речи и способности оперировать «натуральным» языком. Следовательно, количество обучающихся с выраженным вербальным типом интеллекта традиционно преобладает.

На втором месте, не противореча законам психологии и развития ребенка, располагаются обучающиеся обладающие пространственным (конструктивным) мышлением. Переход к письменной речи требует развития пространственно-динамического мышления, которое строится на взаимодействии тактильных ощущений и зрительных анализаторов.

Последним по времени формирования у ребенка развивается знаково-символический или логико-математический интеллект, который базируется на знании искусственных языков.

На ниже приведенных графиках можно ознакомиться с распределением обучающихся по набранным баллам по отдельным интеллектуальным способностям.



Рис. 9 – Распределение обучающихся по набранным баллам (вербальный тип интеллекта)

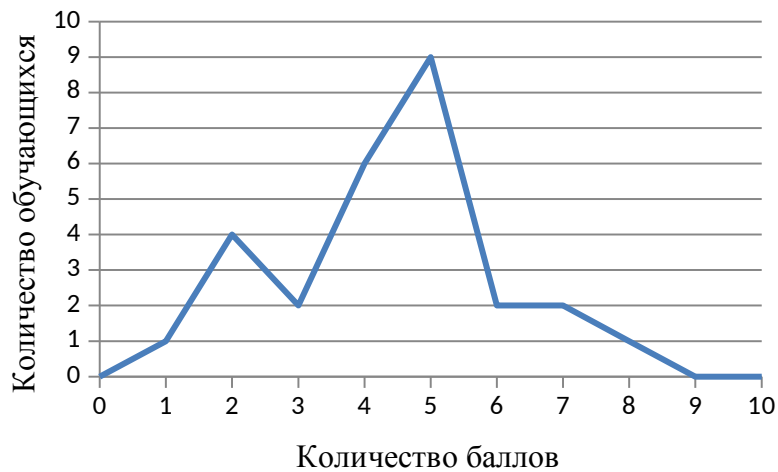


Рис. 10 – Распределение обучающихся по набранным баллам (пространственный тип интеллекта)

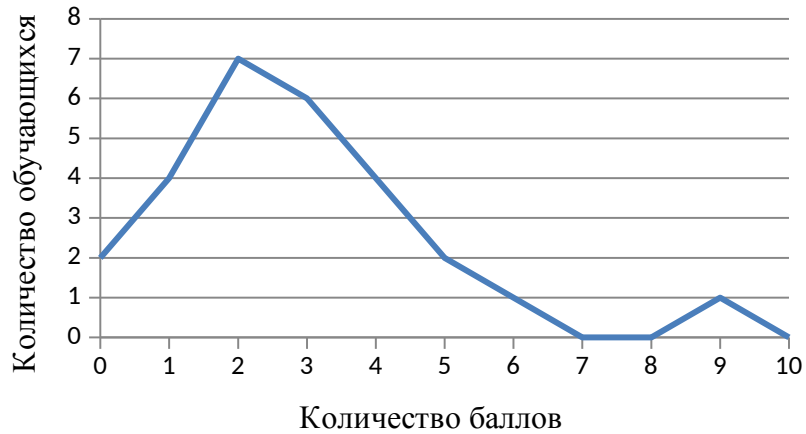


Рис. 11 – Распределение обучающихся по набранным баллам (математический тип интеллекта)

Обработка результатов наблюдений по системе оценки развития инженерных компетенций показала, что обучающиеся демонстрируют высокий уровень творческого потенциала, заинтересованы в успехе собственной деятельности, однако обладают низкой степенью ответственности за результат, слабо проявляют исследовательские навыки, практически не владеют инженерное рефлексией. Конструктивное и техническое мышление, самостоятельность, в основном, сформированы на среднем уровне. Более подробные результаты наблюдения компонентов инженерных компетенций приведены на общих графиках с результатами промежуточного контроля.

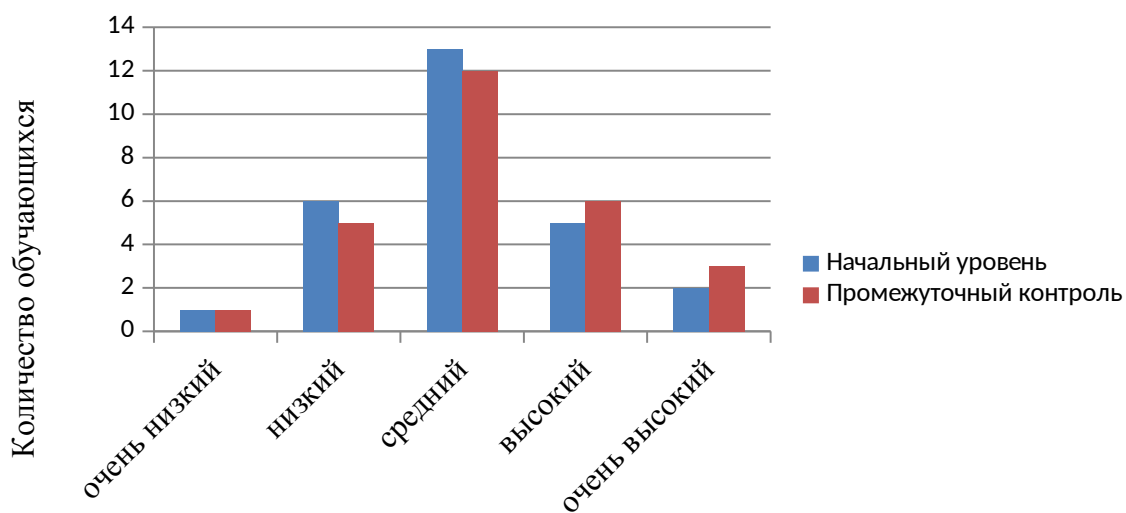


Рис. 12 – Уровень сформированности технического мышления

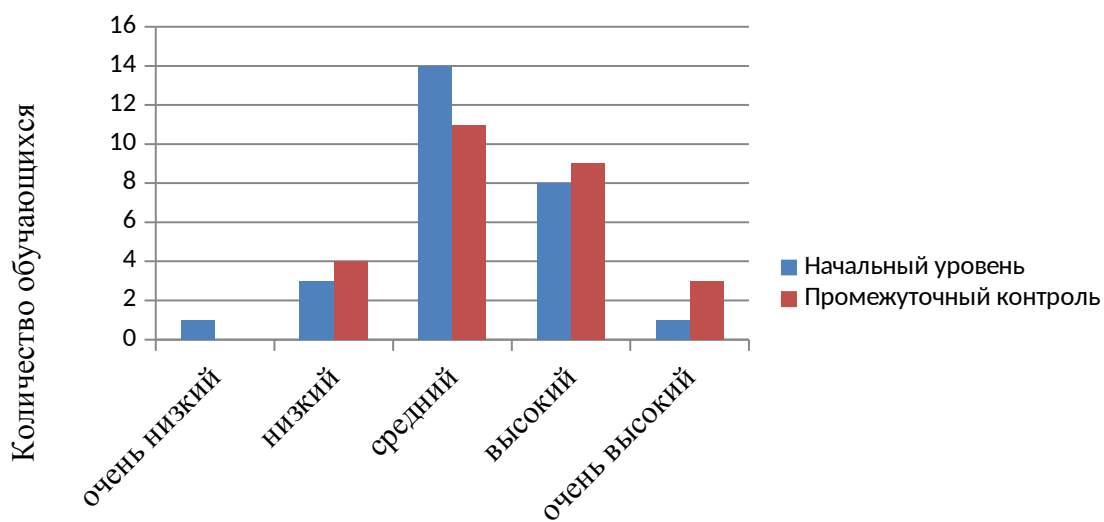


Рис. 13 – Уровень сформированности конструктивного мышления

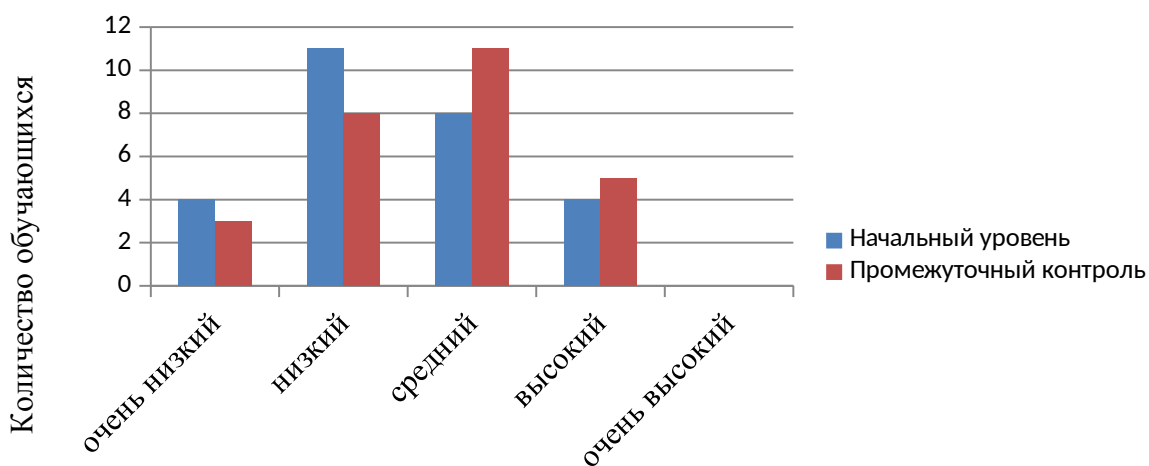


Рис. 14 – Уровень сформированности исследовательского мышления

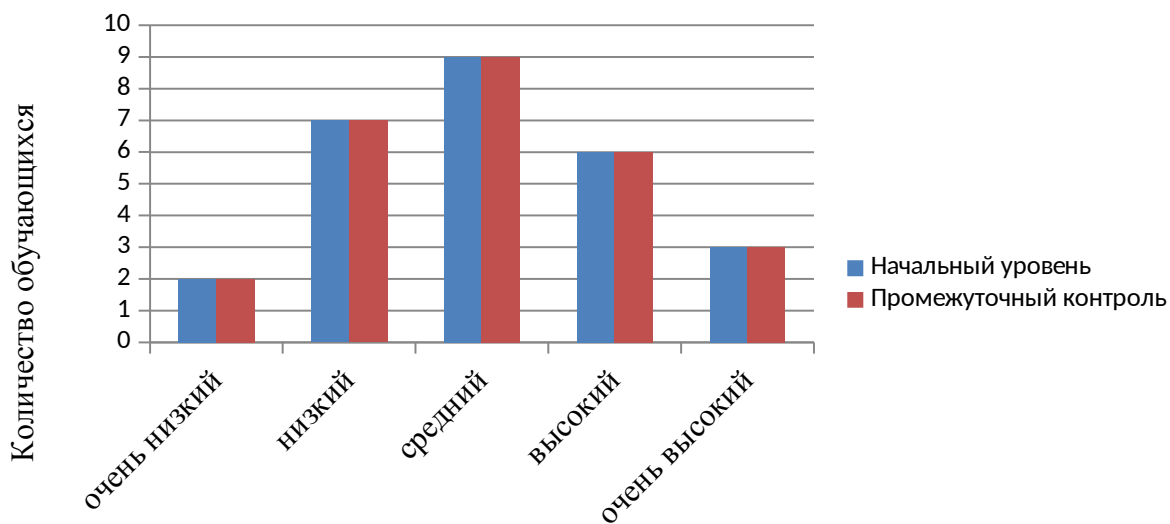


Рис. 15 – Уровень сформированности самостоятельности

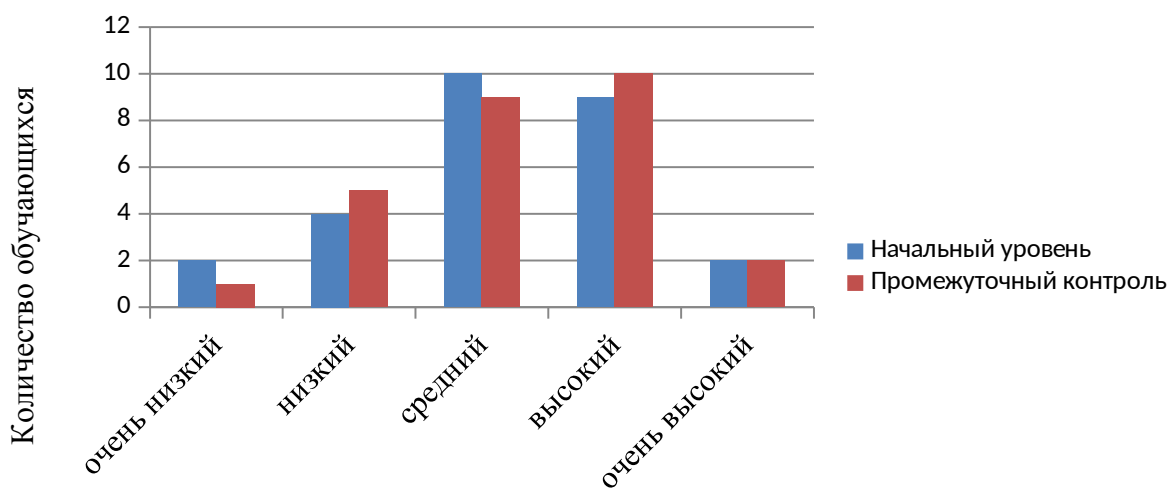


Рис. 16 – Уровень заинтересованности в успехе

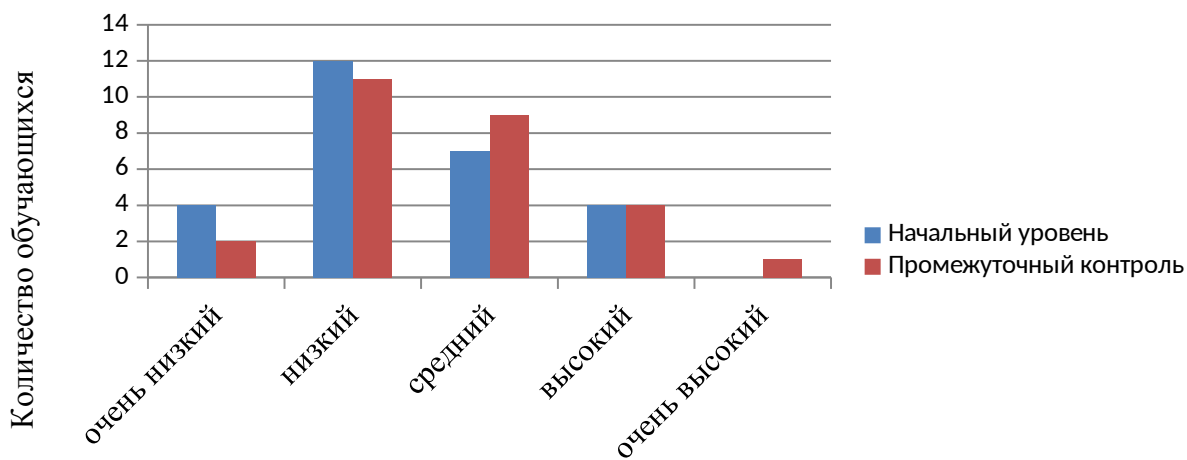


Рис. 17 – Уровень ответственности

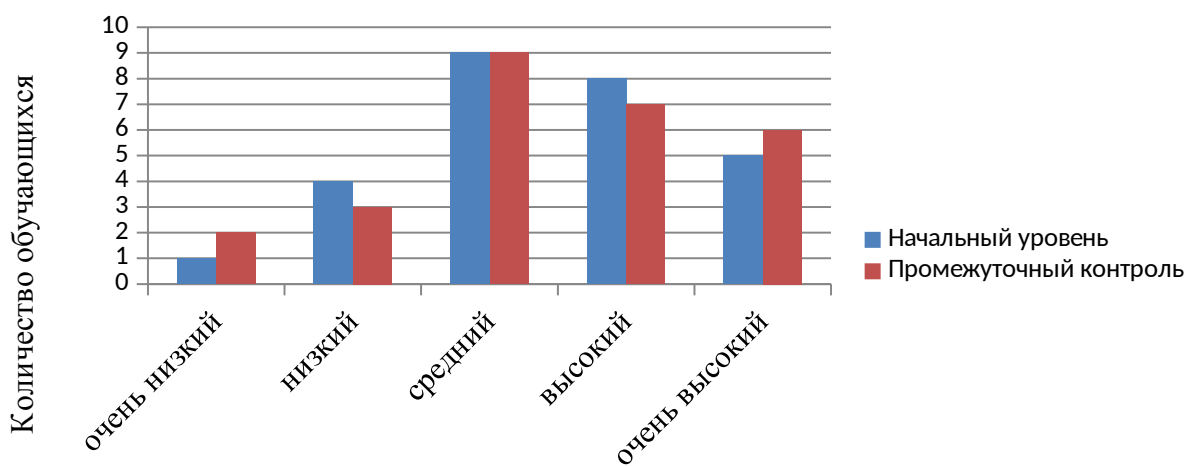


Рис. 18 – Уровень творческого потенциала

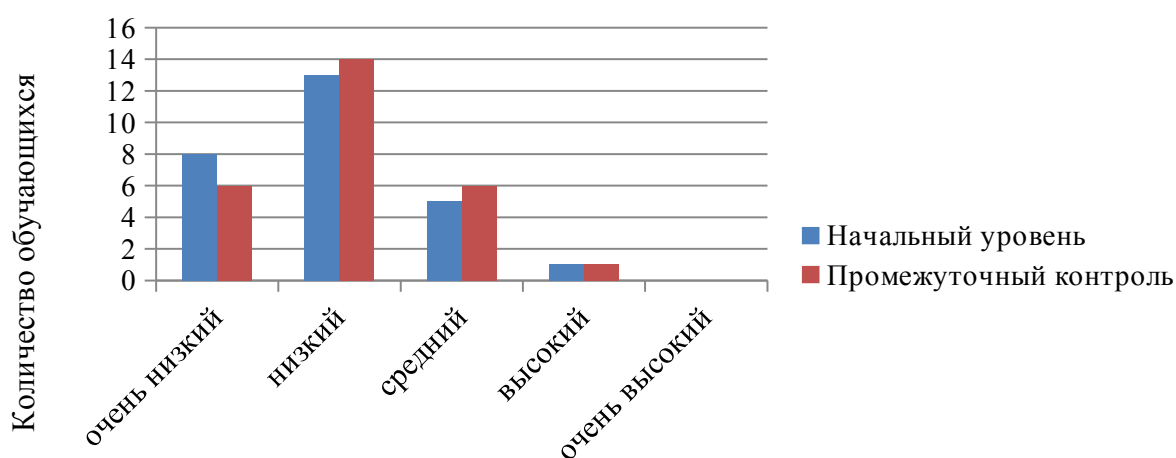


Рис. 19 – Уровень сформированности навыков инженерной рефлексии

По результатам констатирующего эксперимента можно сделать вывод о том, что такие составляющие инженерной компетенции как техническое и конструктивное мышления, способности к инженерной рефлексии и оценке деятельности требуют развития. Следовательно, работа над развитием этих способностей методами конструирования актуальна в данном образовательном учреждении.

Формирующий эксперимент.

Цель: развитие инженерного мышления обучающихся.

Задачи:

- проведение уроков с использованием конструирования;

- проведение промежуточного контроля с использованием диагностических средств констатирующего этапа.

В рамках формирующего эксперимента была проведена серия уроков (фрагменты уроков и задания описаны в главе 2), после чего осуществлялся промежуточный контроль развития инженерных компетенций по системе оценки, применяющейся на констатирующем этапе.

По результатам этой диагностики удалось проследить положительную динамику развития большинства компонентов инженерных компетенций, однако говорить об устойчивом росте инженерных навыков обучающихся нельзя. С более подробными результатами можно ознакомиться на графиках ниже.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что на этапе формирующего эксперимента был создан комплекс условий, способствующих развитию инженерных компетенций обучающихся. В ходе оценивания деятельности обучающихся было установлено, что ученики начали принимать на себя ответственность за результат как личной, так и командной работы. Вырос уровень навыков инженерной рефлексии, рост незначителен, но смещение от низкого к среднему уровню очевидно. Несколько выросли показатели уровней конструктивного, технического и исследовательского мышления. Уровень творческого потенциала, самостоятельности и заинтересованности в успехе по-прежнему выше среднего.

Наблюдая за ходом урока, хочется отметить, что обучающиеся стали быстрее и активнее включаться в работу. Не вызывает трудностей самостоятельное распределение ролей в случае групповой работы. При проведении уроков физики с использованием конструирования отметили рост успеваемости и повышение среднего балла по предмету, качества самоподготовки, рост интереса к изучению науки.

На этапе контролирующего эксперимента осуществлялись получение и обработка данных диагностика по тесту Беннета и Амтхауэра для оценки эффективности применения предложенной методики.

Задачи:

- провести диагностику с использованием средств констатирующего эксперимента;
- сделать вывод на основе полученных данных об эффективности методики внедрения конструирования в образовательный процесс по физике с целью развития инженерных компетенций.

Результаты теста Беннета на определение уровня технической понятливости показали рост. На начальном этапе только 19 % учеников показали результаты выше среднего, после проведения уроков с использованием конструирования этот показатель вырос на 7 % и составил 26 %. Основная часть обучающихся (41 % на начало, 51 % на конец) обладают средним уровнем технической понятливости. Всего 23 % учащихся понимают технические задачи на низком и очень низком уровнях, на начало эксперимента этот показатель составил 40 %.

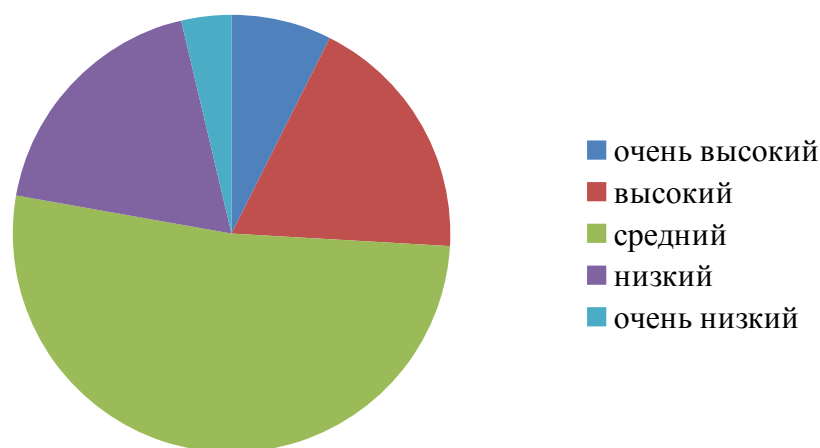


Рис. 19 – Уровень технической грамотности на момент окончания эксперимента

Данные теста Амтхауэра отображены на рисунке 20. Считается, что интеллектуальные способности и склад ума даются природой, а далее определяются воспитанием и развитием в детстве, что задает фундамент нашего интеллекта в зрелом возрасте. Существует ошибочная убежденность,

что повлиять на тип своего мышления нельзя, однако это не так, Интеллект необходимо развивать и тренировать на протяжении всей жизни. Второе заблуждение заключается в том, что человек, обладающий высоким уровне развития математического интеллекта, например, считает, что остальные типы мышления в развитии не нуждаются, т.к. он уже достиг своего максимального интеллектуального уровня. Самый эффективный способ тренировки мышления – регулярные упражнения, которые и выполняли обучающиеся. Данные результатов эксперимента показывают, что незначительное смещение в сторону конструктивного типа интеллекта осуществить удалось. Преобладающим вербальным типом на начало эксперимента обладали 44 % учеников, на конец эксперимента 37 %, математический тип интеллекта не вырос в ходе опыта и составил 22 %. Некоторый рост показывает количество обучающихся с преобладанием пространственного типа интеллекта: с 33 % до 41%.

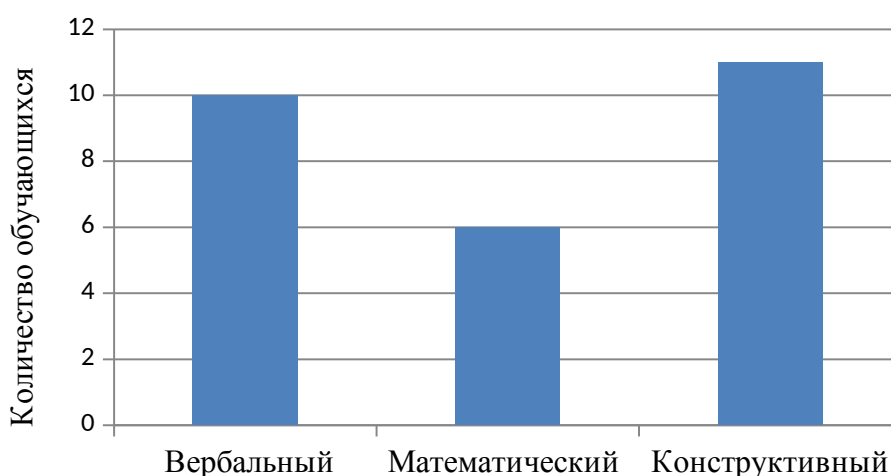


Рис. 20 – Распределение обучающихся по преобладающему типу интеллекта на момент окончания эксперимента

Данные опытно-поисковой работы показывают положительную динамику технической понятливости обучающихся, развитие конструктивного типа интеллекта и составляющих инженерной компетенции. Таким образом, делаем вывод о том, что мероприятия направленные на развитие инженерных компетенций обучающихся средствами

конструирования дали положительные результаты, и данная методика является эффективной. На начальном этапе исследования нами была выдвинута гипотеза о том, что инженерные компетенции обучающихся будут сформированы, если будет использоваться конструирование в процессе обучения физике, и будут использованы приемы развития самостоятельной деятельности, позволяющие увеличить долю самостоятельной работы в процессе учебно-познавательной деятельности.

Заключение

В ходе диссертационного исследования был проведен анализ литературы по теме «Развитие инженерных компетенций обучающихся», а также по вопросу использования конструирования в процессе обучения. Под инженерной компетенцией решено понимать требования к образовательной подготовке ученика, выраженные в совокупности взаимосвязанных смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и опыта инженерной деятельности по отношению к определенному кругу объектов действительности, необходимых для осуществления личной и социально значимой продуктивной инженерной деятельности. Рассмотрены пути формирования инженерных компетенций обучающихся и приемы активизации самостоятельной деятельности обучающихся.

Произведен отбор содержания материала по предмету «Физика», на основе которого считаем целесообразным формировать инженерные компетенции обучающихся средствами конструирования на уроках физики. При отборе материала рекомендуем обратить особое внимание на раздел «Механика» и «Электрическое поле», так как эти разделы содержат большое количество работ, которые могут быть осуществлены на базе конструкторов «Lego» и «Знаток». Конструирование может применяться на уроках закрепления или изучения нового материала, на лабораторных работах. Это средство обучения позволяет увеличить долю самостоятельной работы учеников в учебно-познавательной деятельности, что отвечает требованиям системно-деятельностного подхода, который лежит в основе Федерального государственного образовательного стандарта.

Нами разработана методика использования конструкторской деятельности для развития инженерных компетенций. Целью данной методики является развитие фундаментальных навыков, особенностей мышления и знаний, которые, безусловно, не позволят обучающему средней

школы вести успешную профессиональную инженерную деятельность, но являются той необходимой базой, на основании которой он может осуществлять дальнейшее обучение.

Составлены разработки уроков, проанализированы задания с точки зрения формирования с их помощью инженерных компетенций. Данные уроки были проведены на этапе формирующего эксперимента.

По итогам опытно-поисковой работы удалось сделать выводы об успешности предложенной методики, так как использования конструирования позволило повысить техническую грамотность учеников, развить пространственный тип мышления, который является определяющим для специальностей инженерно-технического профиля, повысить уровень развития компонентов инженерной компетенции.

Результаты опытно-поисковой работы доказывают эффективность предложенной методики. Использование конструирования в урочной деятельности по физике позволяет развивать инженерные компетенции и увеличить долю самостоятельной работы обучающихся. Гипотеза исследования подтверждена.

В ходе дальнейшей работы предполагается рассмотрение иных средств развития инженерных компетенций учеников.

Библиографический список

1. А. Т. Глазунов, Ю. И. Дик, Б. М. Игошев Политехническое образование и профориентация учащихся в процессе преподавания физики в средней школе / А. Т. Глазунова, В. А. Фабриканта // М.: Просвещение, 1985. – 159 с.
2. Агеев А.В. Развитие технического творчества учащихся в процессе преподавания физики // Дис. ... канд. пед. наук. СПб., 1992. – 205 с.
3. Актуальность развития инженерного мышления у школьников [электронный ресурс] // <http://poipkro.pskovedu.ru> [сайт]. URL: <http://poipkro.pskovedu.ru/blog/doc/engineer.pdf> (дата обращения 10.10.2017).
4. Алексеев А.П. и др. Робототехника: Учеб. пособие для 8-9 кл. сред. ппс. /А.П. Алексеев, А.Н. Богатырев, В.А. Серенко. М.: Просвещение, 1993. – 160 с.
5. Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б., 1956 О психологии изобретательского творчества / Альтшуллер Г.С., Шапиро Р.Б. // Вопросы психологии, № 6, 1956. – с. 37 – 49.
6. Андрианов П.Н. Техническое творчество учащихся: Пособие для учителей и руководителей кружков: Из опыта работы/ Сост. П.Н. Андрианов. М.: Просвещение, 1986. – 127 с.
7. Бабкин Н.И. Дидактические основы политехнического образования школьников: Дисс.... докт. пед. наук . – М.: 1987 – 429 с.
8. Бабкин Н.И. Реализация задач политехнического образования. М.: АПН, 1985. – л 21 с.
9. Батышев Я. Основы педагогической деятельности наставника. М.: Знание, 1977. – 63 с.

10. Боева О.В., Грюнвальд Н., Хайтман Г. Проектирование инженерных образовательных программ в соответствии со стандартами аккредитации [Электронный ресурс] // <http://ecdeast.tpu.ru> [сайт]. URL: http://ecdeast.tpu.ru/files/Book_EngCurDesign_RU.pdf (дата обращения 10.10.2017).

11. В.Г. Чупашев Конструкторская деятельность учащихся как разновидность педагогической технологии [Электронный ресурс] // <https://cyberleninka.ru> [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/konstruktorskaya-deyatelnost-uchaschihsya-kak-raznovid-nost-pedagogicheskoy-tehnologii-pri-obuchenii-fizike> (дата обращения 10.10.2017).

12. Васютина Н.Ю. Компетентности и компетентностный подход в современном образовании [Электронный ресурс] // <http://открытыйурок.рф> [сайт]. URL: <http://открытыйурок.рф/статьи/581708> (дата обращения 10.10.2017).

13. Войцеховский Б.Т. Развитие творчества учащихся при конструировании. М.: Учпедгиз, 1962. – 156 с.

14. Воронин А.Н. Интеллект и творчество. М.: Институт психологии РАН, 1999. – 182 с.

15. Выготский Л.С. Воображение и его развитие в детском возрасте. В кн.: Развитие высших психических функций. М., 1960. – 396 с.

16. Выготский Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте. СПб.: СОЮЗ, 1997. – 96 с.

17. Выготский Л.С. Педагогическая психология. М.: Астрель, 2005. — 671с.

18. Горский В.А. Развитие технической самостоятельности учащихся в России в период с 1900 по 1990 гг. (История, теория, практика) // Дисс. д-ра пед. наук. Киев, 1995.

19. Дружинин В. Н. Психология общих способностей. 3-е изд-е . – СПб., 2007. – 368 с.
20. Дума, Е.А. Уровни сформированности инженерного мышления / Е.А. Дума, К.В. Кибеева, Д.А. Мустафина, Г.А. Рахманкулова, И.В. Ребро // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10 . – С. 143-144.
21. Ершов М. Г. Возможности использования образовательной робототехники в преподавании физики // Проблемы и перспективы развития образования: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Пермь, июль 2013 г.). — Пермь: Меркурий, 2013. — С. 81-87.
22. Зарукина Е.В., Логинова Н.А., Новик М.М. Активные методы обучения: рекомендации по разработке и применению Учеб.-метод. пособие. — СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 59 с.
23. Зиновкина М.М. Основы технического творчества и компьютерная поддержка творческих решений // Учебное пособие. М., МГИУ, 2001
24. Злаказов А.С. Горшков Г.А., Шевалдина С.Г. Уроки Лего-конструирования в школе // Метод. пособие. М: Бином, 2013. – 121 с.
25. Зуев П.В. Кошечева Е.С. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения [электронный ресурс]// <https://cyberleninka.ru> [сайт]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/razvitie-inzhenernogo-myshleniya-uchaschihsya-v-protsesse-obucheniya> (дата обращения 10.10.2017).
26. Зуев П.В. Теоретические основы повышения эффективности деятельности учащихся при обучении физике // Автореф. дисс. ... докт.пед.наук. – СПб., 2000. - 39 с.
27. Ишутин В.А. Использование элементов научно-технического творчества в преподавании курса физики // Дис. ... канд. пед. наук, 2004 – 192 с.

28. Каширин Д.А. Использование конструктора Lego «Технология и физика» в урочной и внеурочной деятельности в общеобразовательных учреждениях [Электронный ресурс] // <http://фгос-игра.рф> [сайт]. URL: <http://фгос-игра.рф/osnovnoe-i-starshee-obshchee-obrazovanie/na-urokakh-tekhnologii/634> (дата обращения 10.10.2017).

29. Концепция специализированного инженерного класса как базовой (первой) ступени инженерного образования в МАОУ «Экономический лицей» г. Бердска Новосибирской области [Электронный ресурс] // <http://el.edu.ru> [сайт]. URL: <http://el.edu.ru/media/mats/Konzeptia%20ingenernogo%20klassa.pdf> (дата обращения 10.10.2017).

30. Корнилов И. «Философия техники» П. К. Энгельмейера // Высшее образование в России. — 1996. — № 4. — С. 104-111.

31. Критерии оценки формирования у школьников инженерного мышления [Электронный ресурс] // <https://proiskra.ru> [сайт]. URL: <https://proiskra.ru/diagnostik/> (дата обращения 10.10.2017).

32. Маврин Б.М. Развитие технического творчества как средство повышения профессионального мастерства учащихся ВПУ (лицея) // Автореф. дисс. ... канд.пед.наук. - Москва, 1996. - 19 с.

33. Методология TUNING: компетентностный подход при определении содержания образовательных программ [Электронный ресурс] // <http://www.unn.ru> [сайт]. URL: http://www.unn.ru/books/met_files/gor_pon_rus_activ.pdf (дата обращения 10.10.2017).

34. Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Ребро И.В. Критерии и сущность инженерного мышления [Электронный ресурс] // <http://novainfo.ru> [сайт]. URL: <http://novainfo.ru/article/5099/pdf> (дата обращения 10.10.2017).

35. Мухина М.В. Структура технического мышления [Электронный ресурс] // <https://superinf.ru> [сайт]. URL: https://superinf.ru/view_helpstud.php?id=3406 (дата обращения 10.10.2017).
36. Никитаев В.М. Инженерное мышление и инженерное знание (логико-методологический анализ) // Философия науки. – 1997. – №3. С. 152-168.
37. Никулин С.К. Анализ опыта работы регионов Российской Федерации по развитию технического творчества учащихся // Методическое пособие для педагогических работников системы дополнительного образования детей. М., 2000.
38. Никулин С.К. Детское техническое творчество и карьера // Дети, техника, творчество. М., 2002, № 3, С. 2-3.
39. П.В. Зуев, О.П. Мерзлякова Формирование ключевых компетенций учащихся в процессе обучения физике в школе / П.В. Зуев, О.П. Мерзлякова // Метод. пособие для учителей 2-е издание, М: Флинта, 2012. – 100 с.
40. Перечень компетенций, необходимых для осуществления практической инженерной деятельности [Электронный ресурс] // <http://icc.tomsktpp.ru> [сайт]. URL: <http://icc.tomsktpp.ru/перечень-компетенций-необходимых-для/> (дата обращения 10.10.2017).
41. Пирумов А.Р. Качественное инженерное образование как основа технологической и экономической безопасности России / Пирумов А.Р. //Власть. – 2015. – №2. – С. 69-71.
42. Поголяева М.Н. Теория и практика технической творческой деятельности учащихся в школьном образовании (1955-1996 гг.) // Дисс. ... докт. пед. наук. М., 1997.

43. Поголяева М.Н., Виноградова Л.И. Особенности экспериментальной работы в условиях модернизации российского образования // Внешкольник. М., 2005, №2, С. 23-25.
44. Подворчан Ю.А. Формирование инженерных компетенций школьников на занятиях в компьютерном классе "Graff" [Электронный ресурс] // <http://earchive.tpu.ru> [сайт]. URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/35101> (дата обращения 10.10.2017).
45. Приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2010 года № 1897 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
46. Разумовский, В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике // Пособие для учителей / В. Г. Разумовский. М.: Просвещение, 1975. -272 с.
47. Разумовский, В. Г. Развитие технического творчества учащихся / В. Г. Разумовский. — М.: Учпедгиз, 1961. 147 с.
48. Разумовский, В. Г. Творческие задачи по физике в средней школе / В. Г. Разумовский. — М.: Просвещение, 1966. 155 с.
49. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 октября 2011 г. N 1757-р г. Москва об утверждении Стратегии социально-экономического развития Уральского федерального округа до 2020 года.
50. Роджерс Н. Творчество как усиление себя // Вопросы психологии. – 1990. – № 1. – С. 164 – 168.
51. Сидоров О. В., Кондратович И. А. Особенности обучения учащихся проектно-конструкторской деятельности на уроках технологии / Сидоров О. В., Кондратович И. А. // Молодой ученый. — 2016. — №6.2. — С. 88-93.

52. Тихомиров О. К. Психология мышления: Учебное пособие. М. Изд-во Моск. ун-та, 1984. — 272 с.

53. Чупашев В.Г. Организация конструкторской деятельности учащихся на занятиях физико-технического кружка в условиях перехода на профильное обучение : дис. ... канд. пед. наук, 2006 – 140 с.

54. Шустова Т. Н. Формирование инженерного мышления школьников сегодня как залог эффективного экономического развития страны завтра / Т. Н. Шустова, Т. Б. Падерина // Образовательная среда сегодня: стратегии развития : материалы IV Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 11 дек. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. — Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. — № 3 (4). — С. 350–353.

55. Якобсон П.М. Процесс творческой работы изобретателя. М., Изд-во ЦС ВОИР, 1934. – 135 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Маршрутный лист команды

Урок «Экологические проблемы использования тепловых машин»

**«Проблемы использования тепловых двигателей.
Возобновляемые источники энергии»**

Станция «Солнечная А»

Время для выполнения задания 4 мин.

Станция «Солнечная Б»

Время для выполнения задания 4 мин.

Станция «Ветряная А»

Время для выполнения задания 4 мин.

Станция «Ветряная Б»

Время для выполнения задания 4 мин.

Станция «Теоретическая»

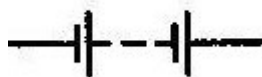
Время для выполнения задания 4 мин.

Станция «Водная»

Время для выполнения задания 4 мин.

ИНСТРУКЦИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ I группа

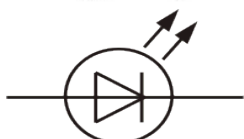
1. Условные обозначения элементов цепи



Батарея аккумуляторов



Резистор(30, 31)



Светодиод (26)



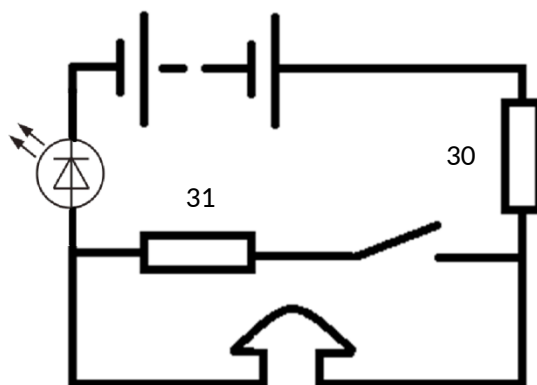
Кнопка (14)



Переключатель (15)

2. Соберите электрическую цепь из предложенных элементов по схеме.
ВНИМАНИЕ!

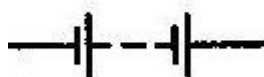
- **Соблюдайте полярность. На некоторых элементах есть маркировка «+». Несоблюдение полярности может привести к повреждению элемента.**
- **При сборке схемы надавливайте на края пластин в точках крепления, а не на середину.**
- **Не подключайте светодиод напрямую к батарее – это необходимо делать через резистор.**



3. Передвиньте переключатель в положение “ON”. Заметьте, как ярко горит светодиод. Затем нажмите и удерживайте кнопку.
 Как изменилась яркость светодиода?
 Через какой (-ие) резистор (-ы) течет до и после нажатия кнопки?
 Сделайте вывод, в каком случае светодиод горит ярче? Предположите, почему?

ИНСТРУКЦИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ II группа

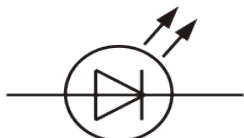
4. Условные обозначения элементов цепи



Батарея аккумуляторов



Резистор (30, 31)



Светодиод (26)



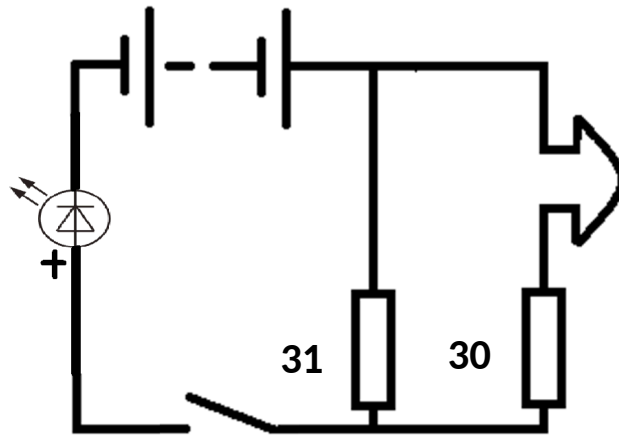
Кнопка (14)



Переключатель (15)

5. Соберите электрическую цепь из предложенных элементов по схеме.
ВНИМАНИЕ!

- **Соблюдайте полярность. На некоторых элементах есть маркировка «+». Несоблюдение полярности может привести к повреждению элемента.**
- **При сборке схемы надавливайте на края пластин в точках крепления, а не на середину.**
- **Не подключайте светодиод напрямую к батарее – это необходимо делать через резистор.**



6. Передвиньте переключатель в положение “ON”. Заметьте, как ярко говорит светодиод. Затем нажмите и удерживайте кнопку. Как изменилась яркость светодиода?
 Через какой (-ие) резистор (-ы) течет ток до и после нажатия кнопки?
 Сделайте вывод, в каком случае светодиод горит ярче? Предположите, почему?

Диагностика структуры интеллекта (Тест Р. Амтхауэра)

(Сокращенный вариант разработан А. Н. Ворониным и С. Д. Бирюковым)

Первая часть теста

На выполнение заданий первой части теста отводится 15 мин.

Ниже вы найдете предложения, в каждом из которых не хватает одного слова. Вам следует из пяти возможных слов выбрать то, которое правильно дополняет данное предложение. В опросном листе вы отмечаете номер правильного ответа.

1. Противоположностью надежды является:

- 1) разочарование; 2) отчаяние; 3) уныние;
- 4) удовлетворенность; 5) угнетенность.

2. Этикетка – это в большинстве случаев:

- 1) отличительный знак; 2) указание; 3) надпись; 4) реклама; 5) название.

В заданиях, расположенных ниже, приводится 5 слов. Четыре из них всегда являются сходными по определенному признаку. Вам нужно найти пятое слово, которое к ним не подходит. В опросном листе следует отметить номер слова, не подходящего к остальным.

3. 1) ложное умозаключение; 2) обман; 3) мошенничество; 4) подлог; 5) подделка.

4. 1) подтверждение; 2) решение; 3) планирование; 4) оценка; 5) суждение.

В следующей группе заданий вам предлагается три слова. Между первым и вторым словом существует определенная связь. Между третьим и одним из пяти слов, расположенных ниже, существует аналогичная связь. Это слово вам следует найти. Его номер вы отмечаете в опросном листе.

5. «Вестибюль» и «сени» связаны так же, как «дом» и...?

- 1) лифт; 2) двор; 3) крыша; 4) палатка; 5) стена.

6. «Доверие» и «эксперт» связаны так же, как «неуверенность» и...?

1) опыт; 2) ошибка; 3) новичок; 4) любитель; 5) рутинер.

7. «Альбом» и «фото» связаны так же, как «газета» и...?

1) бумага; 2) новость; 3) статья; 4) заголовок; 5) объявления.

В следующей группе вам даны 6 слов. Из них вы должны выбрать два, которые объединяются одним более общим понятием, например:

1) нож; 2) масло; 3) газета; 4) хлеб; 5) сигара; 6) браслет.

«Хлеб» и «масло» – это правильное решение, так как они объединяются общим названием – продукты питания. Поэтому правильными будут ответы под номерами 2 и 4. Номера правильных ответов вы отмечаете в опросном листе.

8. 1) крыша; 2) пиво; 3) кружка; 4) закусочная; 5) хмель; 6) молоко.

9. 1) специалист; 2) фехтовальщик; 3) лейтенант; 4) практикант; 5) секретарша; 6) альпинист.

10. 1) сожалеть; 2) щипать; 3) строить; 4) мерзнуть; 5) сочинять музыку; 6) оставаться.

Вторая часть теста

На выполнение заданий второй части теста отводится 15 мин.

Ниже вам предлагаются арифметические задачи. Их необходимо решить правильно и по возможности быстро! Получившийся ответ вы находите среди предложенных вариантов и его номер отмечаете в опросном листе.

11. Для ремонта улицы 3 рабочим необходимо 6 дней. За сколько дней будет закончена работа, если будут заняты 9 человек?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5; 6) 14; 7) 16; 8) 18; 9) 20.

12. Для получения сплава взяли 2 части меди и 1 часть цинка. Сколько граммов цинка нужно для получения 39 г этого сплава?

1) 1; 2) 8; 3) 9; 4) 12; 5) 13; 6) 16; 7) 19; 8) 32; 9) 35.

13. 2 поезда встретились в 8 часов. На каком расстоянии друг от друга они будут находиться в 8 час. 20 мин, если один движется со скоростью 120 км/час, а другой 75 км/час (в разные стороны)?

1) 4; 2) 15; 3) 29; 4) 30; 5) 39; 6) 45; 7) 55; 8) 65; 9) 85.

14. Из 50 деталей 4 % имеют размеры больше заданных, 12% – меньше заданных. Сколько деталей имеют заданный размер?

1) 2; 2) 8; 3) 12; 4) 18; 5) 32; 6) 34; 7) 42; 8) 68; 9) 84.

15. 52 монеты следует разделить на 2 части так, чтобы одна часть была в 3 раза больше другой. Сколько монет будет в меньшей части?

1) 3; 2) 7; 3) 11; 4) 12; 5) 13; 6) 14; 7) 17; 8) 23; 9) 39.

16. По старым расценкам за 5 гаек рабочий получил 1200 руб., по новым он получает 1200 руб. за 4 гайки. На сколько процентов повысились расценки?

1) 5; 2) 6; 3) 10; 4) 12; 5) 16; 6) 20; 7) 25; 8) 30; 9) 60

17. Кубик со стороной в 3 см весит 54 г. Сколько граммов весит кубик из того же материала со стороной в 2 см?

1) 16; 2) 18; 3) 24; 4) 28; 5) 34; 6) 35; 7) 36; 8) 43; 9) 48.

В следующей группе заданий вам предлагаются числа, расположенные по определенному правилу. Ваша задача состоит в том, чтобы определить число, которое было бы продолжением соответствующего числового ряда.

Например, дан ряд: 16, 18, 20, 22, 24, 26. В этом ряду каждый последующий член увеличивается на 2. Следовательно, последнее число будет 28. Это число вы находите среди предлагаемых вариантов и его номер помечаете в опросном листе.

В некоторых заданиях вам необходимо будет пользоваться умножением и делением.

18. 57,60,30,34,17,22,11?

1) 6; 2) 8; 3) 11; 4) 13; 5) 16; 6) 17; 7) 27; 8) 45; 9) 51

19. 2,3,6,11,18,27,38?

1) 7; 2) 13; 3) 15; 4) 17; 5) 50; 6) 51; 7) 52; 8) 76; 9) 84

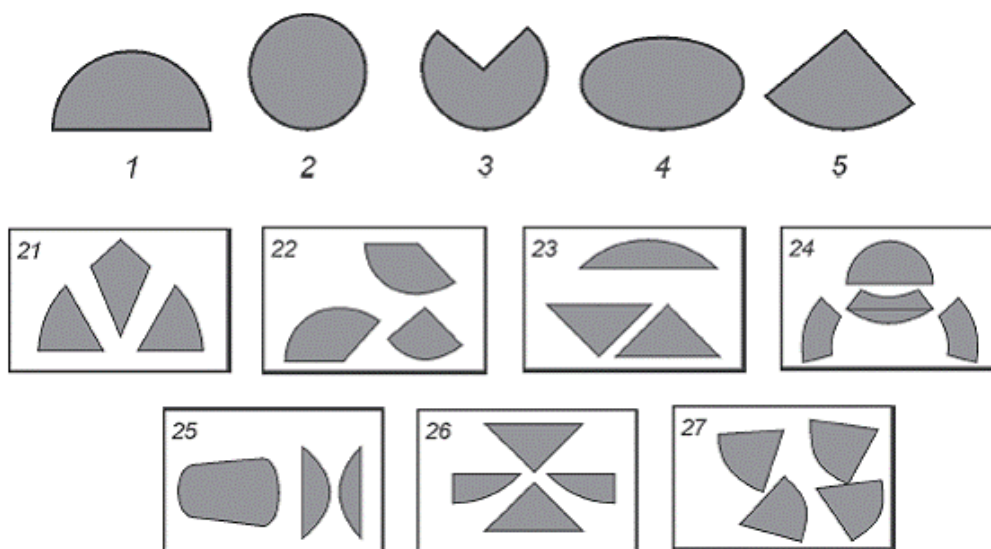
20. 174,171,57,54,18,15,?

1) 1; 2) 3; 3) 5; 4) 7; 5) 9; 6)10; 7) 11; 8) 12; 9) 13

Третья часть теста

На выполнение заданий третьей части теста отводится 15 мин.

Ниже под номерами 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 приведены фигуры, разбитые на части. Вам следует мысленно соединить эти части и определить, какая из фигур – под номерами 1, 2, 3, 4 или 5 – получится.



В последней группе заданий первый ряд содержит 5 различных кубиков, обозначенных цифрами 1, 2, 3, 4, 5 – это варианты ответов. Каждый кубик имеет 6 различных признаков. Три признака вы можете видеть. В каждом из заданий под номерами 28, 29 и 30, расположенных ниже, изображен кубик в различных положениях. Три признака вы можете видеть в различных положениях. Вам надо определить, какой из кубиков верхнего ряда показан. Кубик может быть повернут или перевернут. При этом может появиться и новый признак.

Обращаем ваше внимание на то, что ни один из кубиков 1, 2, 3, 4, 5 не повторяется – каждый чем-то отличается. Они могут иметь одинаковые признаки, но в разных положениях.

Мысленно поворачивая кубики под номерами 28, 29, 30, определите, с каким из кубиков верхнего ряда совпадает каждый из них.

