

Автономная некоммерческая организация
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО
методическим советом

Протокол № 13
от «30» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
Кениг С.Р.

Приказ № 42
от «30» мая 2025 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Инженерные классы»

Возраст детей: 12-17 лет
Срок реализации: 1 год
Составители программы:
методист: Абрамова О.В.
преподаватели АНО ДТ
«Красноярский Кванториум»

г. Красноярск, 2025 г.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерные классы» (далее - программа) имеет техническую направленность, базовый уровень сложности и ориентирована обучающихся инженерных классов общеобразовательных организаций 12-17 лет. Срок реализации - 1 год. Объем программы – 68 академических часов.

1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ

Потребности современного общества в новых промышленных изделиях обуславливают необходимость выполнения проектных работ большого объема. Требования к качеству проектов и сроки их выполнения оказываются все более жесткими по мере увеличения сложности проектируемых объектов и повышения ответственности выполняемых ими функций. Решение этой проблемы возможно путем широкого применения вычислительной техники и средств автоматизированного производства.

Исследовательская и проектная деятельность обучающихся является результативным способом достижения одной из важнейших целей образования: научить детей самостоятельно мыслить, ставить и решать проблемы, привлекая знания из разных областей; уметь прогнозировать вариативность результатов, способствовать ранней профориентации.

Занятия по данной программе предполагают применение обучающимися полученного опыта в различных конкурсах, олимпиадах, конференциях технического и естественно-научного направления различных уровней. Уникальность образовательной программы заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления через техническое творчество.

Техническое творчество - мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и лабораторные исследования - многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

1.2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что дает возможность обучающимся научиться практическим приёмам исследовательской деятельности, проведению и оформлению проектов, созданию презентаций, защиты работы на конференциях, формирует основы естественно-научного и технического восприятия мира.

Программа сочетает в себе различные формы проведения занятий: учебное занятие, практическая работа, консультации групповые и индивидуальные, в том числе по Интернету; участие в соревнованиях и конкурсах. Такое сочетание форм позволяет качественно сформировать профессиональные навыки, так и поддерживать на высоком уровне познавательный интерес обучающихся, готовность к творческой деятельности. Самостоятельное планирование, организация и выполнение работ по обработке информации и материалов развивают навыки исследовательской деятельности и творческие способности обучающихся.

Данная программа позволяет познакомиться с передовыми подходами к проектированию и производству деталей и конструкций. Приобретенный опыт позволит обучающимся на более высоком уровне решать различные инженерные задачи и сформирует актуальные и востребованные компетенции в различных областях:

- разработка инженерных систем
- проектирование в САПР
- лазерные технологии

- аддитивные технологии
- фрезерные технологии
- 3D сканирование
- проектирование и пайка электрических схем
- программирование
- проектирование.

1.3. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Цель обучения по данной программе – формирование уникальных компетенций по работе с высокотехнологичным оборудованием, изобретательства и инженерной мысли, применение их в практической работе и проектной деятельности.

Программа нацелена на создание условий для развития личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники, 3D моделирования, программирования, решения различных инженерных задач, а также, подготовки и участия в различных технических соревнованиях.

1.4. ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Личностные:

развивать разумное отношение к окружающему миру через логическое научное восприятие;

формировать ответственные отношения к работе в группе, ведению исследовательской и проектной деятельности;

воспитать коммуникативные навыки, умения адекватно вести себя в стрессовой ситуации;

Метапредметные:

развивать качества, необходимые для продуктивной учебно-исследовательской деятельности: наблюдательность, анализ и синтез

ситуаций, коммуникативные качества, критическое отношение к полученным результатам;

формировать у обучающихся психологическую готовность к восприятию проблемной ситуации как задачи деятельности;

развивать мотивацию личности ребенка к саморазвитию и самореализации.

Образовательные:

способствовать углублению и расширению имеющихся у учащихся знаний о естественных науках в целом и приобретению инженерных навыков;

раскрыть значение естественных, технических наук в общем образовании учащегося;

сформировать представления о научной картине мира в целом, и инженерном подходе для решения разнообразного круга реальных задач;

создать условия для приобретения специальных знаний и умений в области научной деятельности: овладения навыками проектно-исследовательской.

Программа способствует:

формированию интереса к учебно-исследовательской деятельности, как необходимой составляющей обучения, умений и первоначальных навыков проведения исследований;

реализации механизма включения учащихся в научно-техническое творчество;

обеспечению широкой возможности для «трансляции» личностных, творческих качеств;

формированию нового способа действий, с усвоенным старым индивидуальным опытом, с новыми требованиями его применения;

формированию целостной картины мира на основе ценностей различных естественных и технических наук, культуры, непосредственного познания действительности и себя.

1.5. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Отличительной особенностью данной программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к производству. В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания инженерных моделей. Данная программа обеспечивает теоретическое и практическое овладение современными информационными технологиями проектирования и конструирования, включает в себя практическое освоение технологий создания технических устройств.

Особенность программы заключается в изменении подхода к обучению, а именно во внедрении в образовательный процесс новых информационных технологий, побуждающих решать самые разнообразные познавательно-продуктивные, логические и манипулятивно-конструкторские проблемы.

Реализация программы позволяет продемонстрировать перспективность обновления содержания курса «Технологии» на базе современных моделирующих и программных средств.

Программа состоит из 8 модулей, соответствующих направлениям образовательной деятельности АНО ДТ «Красноярский Кванториум» («Нанотехнологии», «Прикладная робототехника», «Энергетика», «Основы программирования», «Беспилотные авиационные системы», «Промышленный дизайн», «Виртуальная и дополненная реальность», «Прикладная космонавтика»). Образовательная организация распределяет

обучающихся по направлениям согласно наполняемости каждого модуля, с учетом интересов и запросов ребенка.

1.6. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Программа адресована подросткам 12-17 лет.

Набор на программу осуществляется в соответствии с Порядком приема и отчисления обучающихся в АНО «Красноярский детский технопарк «Кванториум», на основании соглашения о сотрудничестве с образовательной организацией.

1.7. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

Программа рассчитана на 68 академических часов. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа с обязательным перерывом.

В конце обучения проводится итоговый контроль в форме защиты собственных (групповых) проектов в рамках научно-практической конференции, или сдачи итогового кейса.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- фронтальная;
- самостоятельная,
- демонстрационная.

Формы занятий: комбинированные занятия, лекция, практикум.

1.8. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

В рамках программы развиваются следующие компетенции Soft и Hard skills:

Hard Skills:

- владеть базовыми навыками работы в современном инженерном программном обеспечении;
- уметь работать на высокотехнологичном оборудовании.

Soft Skills:

- знать основы и принципы теории решения изобретательских задач
- уметь ориентироваться в информационном пространстве
- способность творчески решать технические задачи
- способность применения теоретических знаний на практике.

В результате реализации программы будут созданы условия для развития личности ребенка путем организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники, 3D моделирования, решения различных инженерных задач, а также, подготовки и участия в различных технических соревнованиях.

Образовательные результаты:

углубление и расширение имеющихся знаний о естественных и технических науках в целом, приобретение инженерных навыков;

сформированное представление о научной картине мира в целом, и инженерном подходе для решения разнообразного круга реальных задач;

сформированы специальные знания и умения в области научной деятельности, навыки исследований, применения высокотехнологичного оборудования.

Личностные результаты:

разумное отношение обучающихся к окружающему миру через логическое научное восприятие;

ответственные отношения к работе в группе, ведению исследовательской и проектной деятельности;

коммуникативные навыки, умения адекватно вести себя в стрессовой ситуации;

умение работать, получая положительные эмоции от самого процесса созидательной деятельности.

Метапредметные результаты:

приобретение качеств, необходимых для продуктивной учебно-исследовательской деятельности: наблюдательность, анализ и синтез ситуаций, коммуникативные качества, критическое отношение к полученным результатам;

психологическая готовность обучающихся к восприятию проблемной ситуации как задачи деятельности;

высокая мотивация ребенка к саморазвитию и самореализации.

1.9. ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОБУЧЕНИЯ

Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется в форме защиты собственного (группового) проекта в рамках научно-практической конференции/ кейса в рамках итогового занятия.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ модуля	Название модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	«Беспилотные авиационные системы»	68	22	46
2.	«Технологии виртуальной и дополненной реальности»	68	11	57
3.	«Прикладная космонавтика»	68	30	38
4.	«Нанотехнологии»	68	11	52
5.	«Промышленный дизайн»	68	25	43
6.	«Прикладная робототехника»	68	23	45
7.	«Энергетика»	68	23	45
8.	«Основы программирования»	68	26	42

Модуль 1. «Беспилотные авиационные системы»

Цель: формирование компетенций по моделированию, конструированию и пилотированию беспилотных летательных аппаратов в разработке собственных проектов.

Задачи: развить комплекс базовых навыков, применяемых при моделировании, конструировании и пилотировании летательных аппаратов, познакомить обучающихся с основными принципами механики и аэродинамики; развить продуктивную деятельность, обеспечить освоение детьми основных приёмов сборки, программирования и пилотирования БАС; приобщить к научно – техническому творчеству, развить умение постановки технической задачи, собирать и изучать нужную информацию, находить конкретное решение задачи и материально осуществлять свой творческий замысел; сформировать у обучающихся основы безопасности собственной жизнедеятельности и окружающего мира: представление о правилах безопасного поведения при работе с электротехникой, инструментами, необходимыми при конструировании и пилотировании БАС; сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре).

Учебно-тематический план

Раздел	Наименование темы	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2	Теория аэродинамики	4	4	
3	Навигация	4	2	2
4	Авиационная метеорология	2	2	
5	Радиосвязь и РТО полётов	2	2	
6	Беспилотная авиационная система	12	5	7
7	Порядок ведения документации	2	2	
8	Работа над проектом	28	3	25
9	Тренажерная подготовка	10		10
10	Итоговое занятие: защита проектов	2		2
ИТОГО		68	22	46

Содержание

1. Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения

техники безопасности при работе в цехе. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

2. ТЕОРИЯ АЭРОДИНАМИКИ

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы техники управления и поведения БЛА тесно увязывать с вопросами эксплуатации самолета, двигателя и оборудования БЛА.

Особое внимание уделить расчетам параметров полета (R разворота, угол набора и снижения, и т.п.)

Содержание тем

Тема № 1. Основные свойства воздуха

Атмосфера земли. Физические характеристики атмосферы и их влияние на полет. Температура воздуха. Атмосферное давление. Плотность воздуха. Международная стандартная атмосфера. Инертность, вязкость и сжимаемость воздуха. Скорость звука и скачки уплотнения

Тема 2. Силовая установка

Назначение и виды силовых установок. Воздушный винт. Основные геометрические характеристики воздушного винта. Аэродинамические характеристики винта. График потребной и располагаемой тяги и влияние на них высоты полета.

3. НАВИГАЦИЯ

Методические указания

Изучение курса проводить с использованием моделей, макетов, схем, учебных видео роликов, применительно к изучаемому типу БЛА.

При изучении тематики особое внимание уделять раскрытию физической сущности явлений происходящих при полете ЛА. Вопросы

штурманской подготовки и поведения БЛА на маршруте, тесно увязывать с вопросами применения наземного и бортового программного обеспечения.

Особое внимание уделить анализу и расчету параметров полета выполняемых в холмистой и горной местности с использованием возможностей ПО «GoogleEarth» или ему подобного.

Содержание тем.

Тема № 1. Краткие сведения по картографии.

Форма и размеры земли. Системы координат на земной поверхности. Единицы измерения расстояний. Линии пути и линии положения ЛА на поверхности земного шара.

Карты и картографические проекции. Классификация картографических проекций по характеру искажений и по способу построения. Сущность картографических проекций и их классификация. Карты в видоизмененной поликонической проекции. Карты в цилиндрических проекциях. Классификация и назначение авиационных карт. Разграфка и номенклатура карт. Определение широты и долготы пункта на карте.

Тема № 2. Измерение времени, курс летательного аппарата. Высота полета. Скорость полета.

Годовое движение и суточное вращение земли. Условия естественного освещения. Краткие сведения о земном магнетизме. Назначение, принцип действия и устройство авиационных магнитных компасов.

Высота полета. Барометрический метод измерения высоты. Назначение и устройство барометрических высотомеров.

Скорость полета. Аэродинамический метод измерения воздушной скорости. Приемники воздушных давлений. Устройство указателей воздушной скорости.

4.АВИАЦИОННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Методические указания

В процессе изложения тем, преподаватель должен акцентировать внимание слушателей на влиянии различных метеоусловий на полет ЛА, методике анализа поведения самолета в воздухе и необходимости обязательного изучения прогноза погоды выдаваемого различными метеоцентрами.

Тема № 1. Основные термины и определения.

Атмосферное давление понятие и определение. Единицы его измерения и их соотношения. Изменение давления с высотой.

Температура воздуха, ее определение и единицы измерения. Видимость. Определение полетной видимости и ее деление на горизонтальную, вертикальную и наклонную видимости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Облака и осадки. Определение и классификация облаков по внешнему виду и по расположению нижней границы (основания) облаков над земной поверхностью. Осадки и условия их образования.

5. РАДИОСВЯЗЬ И РТО ПОЛЕТОВ

Методические указания

Изучение тем необходимо увязывать с задачами летного обучения и обеспечения безопасности полетов.

Содержание тем

Тема № 1. Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ

Организация связи при аэродромных полетах. Управление полётами и порядок ведения радиосвязи. Управление внеаэродромными полетами. Назначение и распределение каналов связи. Распределение позывных

командных станций аэродрома. Составление плана связи на полет. Заказ средств РТО на обеспечение полетов.

Тема № 2. Правила ведения радиообмена

Радиоданные, их назначение и порядок использования. Порядок вхождения в связь. Порядок вызова, ответа на вызов, радиообмена, заявки на полёт.

Радиодисциплина. Случаи, в которых разрешается ведение радиообмена открытым текстом.

6. БЕСПИЛОТНАЯ АВИАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Методические указания

Изучение состава и конструкции проводить с использованием наглядных пособий, схем, графиков, учебных фильмов и тренажерного оборудования. Особое внимание обращать на различия в конструкции и составе БАС одного типа, но различных модификаций, соблюдение мер безопасности при эксплуатации БАС.

Содержание тем.

Тема №1. Состав, устройство, назначение БАС

Состав БЛА, состав наземного пункта управления (НПУ), состав комплекта стартового оборудования.

Общее устройство, технические характеристики эксплуатационные ограничения и описание работы комплекса. Устройство БЛА, силовая установка и топливная система, бортовое радиоэлектронное, пилотажно-навигационное, авиационное оборудование. Системы управления ПН. Устанавливаемые на БЛА нагрузки. Аварийно-спасательное, посадочное устройство. Устройство и работа НПУ. Устройство и работа комплекта стартового оборудования.

Назначение и области применения. Особенности эксплуатации. Меры безопасности при работе.

Тема №2. Рама БЛА

Назначение, состав и общее устройство ЛА. Аэродинамическая схема. Технические характеристики и эксплуатационные ограничения.

Консервация и расконсервация. Правила хранения и транспортирования. Текущий ремонт. ЗИП и расходные материалы, используемые при обслуживании. Особенности эксплуатации.

Тема №3. Силовая установка БЛА

Назначение силовой установки и её систем. Характеристики двигателей. Принцип функционирования. Особенности эксплуатации.

Монтаж и демонтаж двигателя. Монтаж и демонтаж воздушного винта.

Тема № 4. Авиационное и радиоэлектронное оборудование БАС, FPV и OSD.

Компоненты системы электропитания. Особенности обслуживания и эксплуатации системы электропитания. Монтаж и демонтаж аккумулятора, платы распределения электропитания, жгутов электроприводов.

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование пилотажно-навигационной системы (АП).

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование и особенности эксплуатации радиоканалов управления БЛА.

Система визуализации удаленного контроля и поток телеметрических данных полета.

Тема № 5. Эксплуатация полезных нагрузок

Назначение, состав, технические характеристики, функционирование модульной оптико-электронной полезной нагрузки. Гиростабилизированная платформа. Сменные модули. Камера. Порядок установки сменного модуля полезной нагрузки и камеры. Режимы работы полезной нагрузки. Особенности эксплуатации.

Демонтаж и монтаж гиростабилизированной платформы. Замена сменного модуля полезной нагрузки. Демонтаж и монтаж камеры.

Тема № 6. Обязанности номеров расчета БАС

Предварительная, предполетная подготовка и послеполетное обслуживание. Обязанности оператора БЛА, технологическая карта оператора. Обязанности техника БЛА, технологическая карта техника. Обязанности оператора полезной нагрузки (ПН), технологическая карта оператора ПН.

Тема № 7. Практическая эксплуатация БАС

Выбор стартовой площадки и развертывание комплекса, установка стартового оборудования, подготовка БЛА к запуску, предполетные проверки.

Пуск БЛА, взлет, набор высоты, полет по заданному маршруту, снижение расчет на посадку и посадка. Оценка поведения БЛА в полете. Послеполетное обслуживание.

Меры безопасности на старте во время выполнения пусков БЛА. Порядок взаимодействия экипажа, ведения радиообмена.

Действия в особых случаях (ОСП).

7. РАБОТА НАД ИНЖЕНЕРНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Тема №1. Принципы создания инженерной проектной работы.

Принципы создания инженерных проектов. Практическая реализация приобретенных знаний и навыков. Виды научных работ. Правила подготовки и защиты работ.

Тема №2. Практическая работа.

Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Подготовка презентации собственной проектной работы.

8. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ

Содержание тем

Тема №1. Ознакомление с видами документации. Федеральные авиационные правила использования воздушного пространства.

Тема №2. Заполнение документации. Составление плана полета на установление местного режима.

9. ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

Тема №1. Ознакомление с тренажером

Тема №2. Комплекс начальных упражнений

Тема №3. Летная практика

10. Итоговая аттестация. Презентация и защита проектов.

Ожидаемые результаты

Обучающийся будет знать:

системы управления летательных аппаратов.

основные конструкционные материалы, применяемые в изготовлении беспилотных летательных аппаратов;

приемы и технологии процессов, применяемые при изготовлении узлов беспилотного летательного аппарата.

Обучающийся будет уметь:

работать с технической литературой и пользоваться разными источниками информации;

выполнить расчеты узлов модели при проектирование беспилотного летательного аппарата;

самостоятельно выполнять подготовку и описание этапов изготовления беспилотных летательных аппаратов.

Личностные результаты:

развитие уверенности в себе,

самоорганизация, самоконтроль, выстраивание коммуникации в коллективе.

Метапредметные результаты:

уметь решать задачи: творческие, конструктивные, по технологическому планированию и организации творческой работы.

Опыт:

коммуникации и самоорганизации;

использование ПО для разработки и презентации проекта.

Модуль 2. «Технологии виртуальной и дополненной реальности»

Цель: формирование у обучающихся навыков создания собственных иммерсивных мультимедиа материалов для высокотехнологичных устройств путем освоения технологий виртуальной, дополненной реальности, специального программного обеспечения.

Задачи;

Развить у обучающихся представления о проектной деятельности. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования; разбираться в проектных подходах; осуществлять проектное описание; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

Сформировать у обучающихся представление о современных устройствах виртуальной и дополненной реальности, камерах панорамной фото и видеосъемки.

Познакомить обучающихся с современными методами создания игр и мобильных приложений с использованием межплатформенных сред разработки программного обеспечения (Unity 3D).

Сформировать навык создания собственных мультимедиа материалов с использованием современных межплатформенных сред разработки программного обеспечения.

Развивать пространственное воображение, внимательность к деталям, ассоциативное и аналитическое мышление.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количе ство часов	В том числе:	
			теория	практика
1	Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2	Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	2	2	
3	Виртуальная реальность	2	2	
4	Виртуальная реальность	2		2
5	Дополненная реальность	2	2	
6	Проекты и исследования 3D моделирования и визуализации	2		2
7	Аддитивные технологии. Направления и пути развития	2	1	1
8	Основы стереоскопического зрения. Принципы формирования стереоскопических панорам	2	1	1
9	Круглый стол. Виртуальная реальность в образовании науке и искусстве. Перспективы	2		2
10	Мини-конференция. Обзор интересных проектов дополненной реальности. Крупный проект, который вы бы хотели реализовать	2		2
11	Технология и методы панорамной съемки	2		2
12	Подготовка материалов	2		2
13	Съемка.	2		2
14	Съемка.	2		2
15	Работа с панорамным видео.	2		2
16	Разработка AR и VR приложений	2		2
17	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
18	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
19	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
20	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
21	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
22	Разработка концепции мобильного приложения	2		2
23	Создание мобильного приложения	2		2
24	Определение темы проекта. Распределение задач.	2	1	1
25	Программное Обеспечение Unity 3D	2		2
26	Основные понятия и работа трекинга	2		2
27	Создание проекта в Unity 3D	2		2
28	Подготовка таргета	2		2
29	Подготовка модели и database для импорта	2		2
30	Добавление моделей и создание приложения	2		2
31	Работа над презентацией мобильного приложения.	2		2
32	Работа над презентацией мобильного приложения.	2		2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количе- ство часов	В том числе:	
			теория	практика
33	Работа над презентацией мобильного приложения.	2		2
34	Итоговая аттестация. Защита проекта	2		2
ИТОГО часов:		68	11	57

Содержание

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами (2 часа).

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в аудитории. Общие положения техники безопасности при работе с компьютерной техникой. Техника безопасности при работе с высокотехнологичным оборудованием.

Модуль 1 «Основы виртуальной и дополненной реальности»

2. Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы (6 часов).

Обзор современных систем виртуальной, дополненной и смешанной реальности. Актуальность технологии и перспективы развития. Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео. Правила обращения со шлемами и очками. Настройка и работа с VR устройствами. Классификация VR гарнитур. Конструктивные особенности.

3. Дополненная реальность. (2 часа)

Актуальность технологии и перспективы развития. Классификация AR гарнитур. Конструктивные особенности.

4. Проекты и исследования 3D моделирования и визуализации (2 часа).

Знакомство с программным обеспечением, подключение и настройка 3D сканера.

Визуализация 3D объектов. Экспорт моделей. Подготовка к съемке панорамными камерами. Создание панорамных фотоснимков. Создания панорамных видеороликов.

5. Аддитивные технологии. Направления и пути развития (2 часа).

Этапы создания прототипа детали механизма. Устройство 3D принтера и принцип его работы. Обзор программного обеспечения для 3D печати.

6. Основы стереоскопического зрения (2 часа).

Принципы формирования стереоскопических панорам, настройка сцены, камеры и рендера в пакете Blender 3D, основные типы анимации, ключевые кадры, анимация материалов.

7. Перспективы развития отрасли виртуальной и дополненной реальности (2 часов).

Знакомство с перспективами отрасли в интерактивных форматах.

8. Организация и проведение мини-конференций. (2 часа)
Представление докладов с обзорами интересных проектов виртуальной, дополненной и смешанной реальности, обсуждение перспектив внедрения технологии в образовании, науке, искусстве и других отраслях.

9. Технология и методы панорамной. Съёмка производится в детском Технопарке «Кванториум» (10 часов).

10. Разработка AR и VR приложений (2 часа).

Команда, роли, обязанности.

11. Программное Обеспечение Unity 3D (26 часов)

Общие понятия информатики. Знакомство с интерфейсом программы, тестирование и анализ готового демонстрационного проекта.

Создание собственного приложения под управлением ОС Android.

12. Разработка концепции и принципы создания мобильного приложения (4 часа)

Выбор направления проекта. Постановка целей, задач. Этапы реализации проекта.

Реализация учебной творческой идеи:

Квест с элементами дополненной реальности.

Создание мобильного приложения виртуальной реальности.

Создание VR/AR фильма.

13. Определение темы проекта. Распределение задач, ответственных, сроков.

14. Работа над презентацией (6 часа)

Работа над презентацией созданного мобильного приложения.
Подготовка к выступлению.

15. Итоговая аттестация. (2 часа) Публичное выступление перед одноклассниками с презентацией созданного мобильного приложения.

Ожидаемые результаты

Кластер профильных soft skills

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления своей деятельностью в Квантуме, как базовым предметом собственной «профессиональной» деятельности.

Знания и навыки в проектировании и моделировании систем виртуальной и дополненной реальности.

Разработка проектов. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования;

Навыки разработки мультимедиа материалов.

Умение представления и демонстрации мобильного приложения дополненной реальности.

Умение работать в команде.

Кластер личностных компетенций

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления возникающими ситуациями социального характера.

Переговороспособность. Способность вести переговоры с разными субъектами деятельности.

Убедительность. Способность оказывать влияние в процессе реализации деятельности и при проведении переговоров; способность строить спич; строить аргументацию, используя данные, факты.

Открытость. Способность правильно предоставлять данные о себе; способность встраиваться в систему отношений нового коллектива; способность адаптировать стиль своего поведения.

Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы профессиональном аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

Рефлексивность. Способность делать произвольную остановку предшествующего и подлежащего рефлексии действия или размышления; способность делать их фиксацию в существенных узлах во внутреннем (как правило – вербальном) плане, а также возможность последующего использования полученных результатов как для изучения и исследования, так и для организации собственной (так и других лиц) деятельности.

Кластер Hard skills

Обучающийся будет уметь:

разбираться в особенностях конструкции распространенных устройств виртуальной и дополненной реальности;

самостоятельно работать с современными камерами панорамной фото- и видеосъемки;

создавать мультимедиа материалы для устройств виртуальной и дополненной реальности;

После окончания модуля планируется, что обучающийся продемонстрирует результаты в следующих направлениях:

1. Создание мобильного приложения виртуальной реальности
2. Демонстрация мобильного приложения дополненной реальности.

Модуль 3. «Прикладная космонавтика»

Цель: формирование навыков конструирования космических аппаратов и инженерного конструирования в целом через проектную деятельность.

Задачи:

1. сформировать базовые понятия, познакомить с технологиями в области аэродинамики и баллистики, небесной механики по средствам работы в программе Orbiter2016 и GMAT;
2. сформировать навыки разработки и реализации проектов по тематике «Космонавтика» или в близкой для космонавтики сфере деятельности;
3. сформировать умение поиска и анализа информации для обоснования проблематики идей проекта.
4. сформировать знания о строение типовых космических аппаратов и спутников при помощи образовательного конструктора Орбикрафт, о принципах написания управляющих и диагностирующих программ, ракетостроения;
5. сформировать основные приёмы моделирования и сборки космических аппаратов по средствам программы КОМПАС-3D;
6. сформировать у обучающихся основы безопасности собственной жизнедеятельности и окружающего мира: представление о правилах безопасного поведения при работе с электротехникой, инструментами, необходимыми при конструировании моделей космических летательных аппаратов;
7. воспитать бережное отношение к результатам своей деятельности, деятельности других.

Учебно-тематический план

№	Наименование темы, раздела	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1.	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	
2.	Ракетно-космическая отрасль.	4	2	2
3.	Астрономия. Солнечная система	6	2	4
4.	Небесная механика.	6	2	4
5.	Спутникостроение.	8	4	4
6.	Проектирование модели спутника.	8	2	6
7.	Промежуточный контроль. Тестирование.	2		2
8.	Управление полётом.	12	4	8
9.	Работа над индивидуальным проектом	18	2	16
10.	Итоговая аттестация. Защита проекта.	2		2
ИТОГО		68	20	48

Содержание

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. (2 часа)

Этап 1. Общие правила безопасности в образовательном учреждении и работы с оборудованием.

Теория: Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с ракетными двигателями. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

Практика: Тестирование по теме “Техника безопасности”.

2. Ракетно-космическая отрасль. (4 часов)

Этап 1. Структура РКО.

Теория: Государственная корпорация «Роскосмос». Предприятия входящие в структуру ГК «Роскосмос». Направления и тренды РКО.

Практика: Работа с Microsoft Office, создание презентаций и текстовых документов по теме: «Предприятия ГК «Роскосмос». Виды деятельности.»

3. Астрономия. Солнечная система. (6 часов)

Этап 1. Планетная система.

Теория: Типы небесных объектов. Небесная сфера и координаты, звездные величины.

Практика: Работа в программе Stellarium, наблюдение за звездами, определение координат и яркость небесных объектов. Выполнение практических заданий из учебного пособия «Открытие за неделю» стр 15 – 26.

4. Небесная механика. (6 часов)

Этап 1. Орбитальная механика.

Теория: Законы Ньютона. Гравитационное притяжение Земли. Космические скорости. Законы Кеплера. Орбита. Переходная орбита Гомана.

Практика: Работа в программе GMAT. Построение различных типов орбит. В онлайн симуляторе «Орбита» запуск космических аппаратов и расчёт параметров целевых орбит.

5. Спутникостроение. (8 часов)

Этап 1. Устройство спутника.

Теория: Виды космических аппаратов. Назначение спутников. Этапы проектирования космических аппаратов. Системы и подсистемы спутника.

Практика: Работа с наборами “TETRA” и “МАТРЕШКА”. Определение положения при помощи датчиков: акселерометр, датчики освещённости и магнитометры.

6. Проектирование модели спутника. (8 часов)

Этап 1. Сборка модели спутника.

Практика: Решение кейса «Спутникостроение» **Приложение 1:** знакомство с конструктором «Орбикрафт». Проектирование корпуса в программе КОМПАС-3D v18.1, выбор материалов для изготовления корпуса. Сборка конструкции, выполнение ориентации и стабилизации спутника.

7. Промежуточный контроль (2 часа)

Тестирование обучающихся по пройденным темам. **Приложение 2**

8. Управление полётом. (12 часов)

Этап 1. Теория полёта

Теория: Способы управления полётом.

Практика: работа с программой симулятором Orbiter2016. Выполнение полета и посадки в атмосфере. Полет в космосе. Стыковка с МКС. Полет к другим планетам.

9. Работа над индивидуальным проектом (18 часов)

Этап 1. Постановка проблемы.

Теория: Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу.

Практика: Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной конкурсной задачи.

Этап 2. Концептуальный.

Теория: Основы технологии SMART.

Практика: Целеполагание, формирование концепции решения.

Этап 3. Планирование.

Теория: Основы работы по технологии SCRUM.

Практика: Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.

Этап 4. Аналитическая часть.

Практика: Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта.

Этап 5. Техническая и технологическая проработка.

Практика: Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.

Этап 6. Тестирование.

Практика: Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка.

10. Итоговая аттестация. (2 часа)

Этап 1. Итоговая защита проекта.

Ожидаемые результаты

В рамках модуля развиваются следующие компетенции:

способность оценивать объём необходимых, имеющихся и недостающих ресурсов; понимание путей привлечения ресурсов к деятельности;

знание этапов проектной деятельности;

базовые знания SWOT анализа или подобных методик для определения рисков;

умение пользоваться облачными программами для управления проектами небольших групп (Trello);

способность организовывать работу в малых группах.

В рамках программы формируются следующие профессиональные знания:

базы стандартных решений элементов соединений, креплений и т.д.;

работы электронных компонентов;

трехмерного создания деталей и моделей;

элементов электронного взаимодействия узлов радиоэлектронных устройств;

основных понятий электроники;

схемотехнические знания проектирования;

правил безопасной работы.

Умения:

демонстрации технических возможностей созданных моделей;

самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования моделей спутников и ракет;

сборки конструкций с использованием винтовых и невинтовых соединений, измерения расстояния;

создания электрических систем, схем устройства;

подключения аналоговых и цифровых датчиков к микроконтроллеру;

получения и обработки показаний цифровых и аналоговых датчиков.

Навыки

моделирования;

монтажа и сборки;

пайки;

работы с электроникой;

форматирования текста в ms word, создания презентаций в ms powerpoint.

Приложение 1

Кейс «Спутникостроение»

О кейсе

Цель – развитие инженерного потенциала обучающихся в области спутникостроения, приобщение к научно-исследовательской и проектной деятельности космической направленности.

В ходе решения кейса, обучающиеся знакомятся с устройством спутников, их назначением и принципом работы. Виды спутников, целевая орбита и датчики на спутнике. В ходе выполнения кейса формируются следующие практические навыки: сборка электрических схем, программирование, проектирование в программе в КОМПАС-3D.

Категория кейса

Вводный, для прохождения кейса нет начальных требований. Кейс выполняется в команде до 3х человек.

Возраст обучающихся - 12-17 лет

Место в структуре программы:

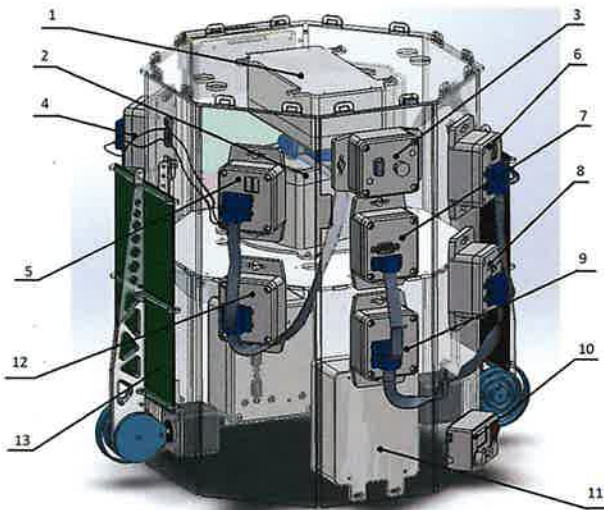
Кейс является основной частью ДООП «Прикладная космонавтика» 68 часов раздела «Проектирование модели спутника».

Необходимое оборудование

1. Компьютер
2. ПО: КОМПАС-3D, GMAT
3. Набор конструктора «Орбикрафт».
4. **Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:**

8 часов

Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. Проектный эскиз модели спутника.	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
2 часа	Определение массо-габаритных параметров спутника. Подготовка эскиза конструкции.
Что делаем: Проектирование конструкции спутника. Тестирование и отладка датчиков. Результат:	
 Эскизное решение в КОМПАС-3D.	
Блок 2. Сборка и отладка.	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
4 часов	Собрать модель спутника. Написать программу для бортового микроконтроллера, обеспечивающую работу модели спутника.
Что делаем: 1. Собрать и запрограммировать бортовую электронную систему спутника. 2. Протестировать работоспособность системы. Результат: Собранная модель спутника.	
Блок 3. Выполнение миссии.	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
2 часа	Выполнить стабилизацию и ориентацию по датчикам на испытательном стенде.

Что делаем:

1. Загрузка программного итогового кода на микроконтроллер.
2. Построение целевой орбиты в программе GMAT.

Результат:

Ориентация по солнечным датчикам, выполнение функции стабилизации за счет маховика. Защита проектного решения.

Приложение 2**Промежуточное тестирование****«Прикладная космонавтика»**

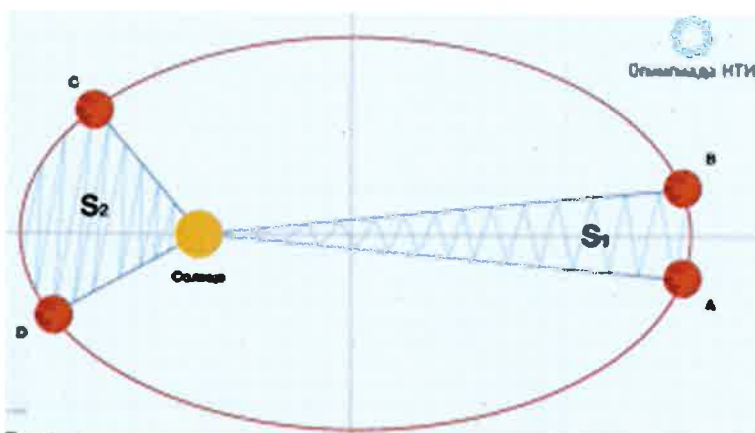
1. Выберите правильный порядок расположения планет начиная от Солнца.
 - Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун
 - Меркурий, Марс, Земля, Венера, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун
 - Меркурий, Марс, Венера, Земля, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун
 - Меркурий, Венера, Земля, Марс, Уран, Юпитер, Сатурн, Нептун
2. Какой из перечисленных космодромов находится на территории России:
 - космодром Байконур
 - космодром Восточный
 - космодром Куру
 - космодром Хаммагир
3. Перечислите 6 направлений РКО:

-
4. Назовите три предприятия Госкорпорации «Роскосмос», реализующие деятельность в области ракетостроения и двигателестроения?
-

5. Перечислите виды небесных объектов:

6. Как называются координаты на небесной сфере, по которым мы определяем местоположение небесных тел?

7. Определите какой объект наиболее яркий (обведите кружочком):
Венера (-5 зв.вел), Челябинский болид (-29 зв.вел), Марс (+ 1,26 зв.вел).



8. Сформулируйте 2-ой закон Кеплера.

9. Перечислите тренды спутникостроения:

10. Дайте определение: Космический аппарат — это

11. Приведите 4 примера КА:

Перечислите этапы проектирования КА и дайте пояснение к каждому этапу:

1. Цели полета

а) требования пользователя

б)

в)

а)

б)

а)

б)

а)

б)

а)

Цель: формирование представления о наноматериалах и наносистемах, способности реализовывать идеи на практике и публично представлять результаты научно-исследовательской деятельности.

Задачи:

сформировать представление у обучающихся о современных достижениях в области наук (физика, информатика, химия, математика) и их стыковых частях, являющихся основой нанотехнологий, расширить научный кругозор;

познакомить обучающихся с технологиями научно-исследовательской деятельности;

сформировать навыки работы на лабораторном оборудовании;

сформировать навыки теоретических и экспериментальных исследований (от постановки задачи до ее реализации);

развить навыки представления результатов научно-исследовательской деятельности, отстаивания своей точки зрения при публичной защите проектной работы.

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теория	практика
1	Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	0
2	Основы физических законов макро- и микромира	6	2	4
3	Введение в нанотехнологии	6	2	4
4	Основы написания научной работы (проекта)	4	4	0
5	Промежуточный контроль	2	0	2
6	Принципы, методы и методики измерений.	10	4	6
7	Выполнение научно-исследовательского проекта (учебных кейсовых задач)	36	0	36
8	Итоговый контроль Защита научно-исследовательского проекта (учебной кейсовой задачи) рабочей группой.	2	0	2
ИТОГО часов:		68	14	54

Содержание

Модуль формирует набор базовых знаний в области нанотехнологий, необходимых для эффективного решения профильных задач и реализации проектов, позволяя проводить лабораторные эксперименты и эффективно использовать имеющееся оборудование в процессе исследовательской работы.

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с

химическими реактивами. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

2. Основы физических законов макро- и микромира.

Атомное строение вещества. Взаимодействие частиц вещества. Свойства газов, жидкостей и твердых тел.

Молярная, нормальная концентрация. Понятие эквивалента.

Массовая доля вещества. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Метод последовательного разбавления. Определение плотности растворов.

Введение в электрохимию Диссоциация, теория Аррениуса. Окисление и восстановление. Гальванический элемент. Электролизная ячейка. Катод, анод. Закон Фарадея. Сбор электролизной ячейки с медными катодами и анодами. Проведение процесса электролиза.

3. Введение в нанотехнологии.

Нано как миллиардная доля от метра. Наноструктуры – объекты, промежуточные между молекулами и макроскопическими телами. Положение наноструктур на шкале размеров. Примеры природных и синтезированных наноструктур (ДНК, частицы природных глин, фуллерены, магнитные кластеры и др.). Почему освоение наномира может быть так полезно для человечества?

Наносостояние. Причины возникновения. Роль поверхности, размеров и количества атомов в формировании наносостояния. Основные эффекты, проявляющиеся при переходе материалов в наносостояние (изменение параметров внутренней структуры, тепловых, электрических, магнитных, оптических, химических свойств). Классификация наноматериалов. Структура и свойства компактированных наноматериалов. Примеры наноматериалов и их применения. Структура и свойства наносистем. Примеры наносистем и их применения.

Лабораторные работы: «Химический синтез и физико-химический анализ водной дисперсии наночастиц золота»; «Определение распределения наночастиц по размерам»; «Химический синтез и спектрофотометрический анализ водной дисперсии наночастиц серебра».

4. Основы написания научной работы (проекта).

Виды научных работ. Оптимальные методы поиска информации. Работа с литературными источниками. Работа с научной литературой. Правила подготовки и защиты работ.

5. Промежуточный контроль.

Предзащита проектной идеи рабочими группами.

6. Принципы, методы и методики измерений.

Теория спектрофотометрического метода анализа. Количественный и качественный анализ методом спектрофотометрии. Титриметрический анализ.

7. Выполнение учебных кейсовых задач.

Синтез люминофоров различного состава.

Получение особочистых веществ.

Синтез наночастиц различного состава.

Создание гидрофобного материала.

8. Итоговый контроль. Защита научно-исследовательского проекта (учебной кейсовой задачи) рабочей группой.

Ожидаемые результаты

сформированное представление о современных достижениях в области химии, физики и нанотехнологий;

технические навыки самостоятельной работы с лабораторным оборудованием;

навыки самостоятельного планирования экспериментальной работы;

публичное представление результатов своей научно-исследовательской деятельности.

Обучающийся должен знать:

- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории; - технику выполнения экспериментальных работ на имеющемся оборудовании;
- теоретические основы физики, химии и нанотехнологий, необходимые для эффективного решения профильных задач.

Обучающийся должен уметь:

- разрабатывать концепции и идеи проектов;
- работать на оборудовании, имеющемся в лаборатории;
- проводить поиск и анализ научной литературы.

Обучающийся должен владеть:

- навыками работы с химической посудой и реактивами;
- способностью компетентно использовать на практике приобретенные умения и навыки в области нанотехнологий;
- способами взаимодействия с другими субъектами в рабочей команде.

Формы подведения итогов обучения

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий при помощи наблюдений, опросов, защиты лабораторных работ. (Приложение 1-16) Для проверки полученных знаний используются публичные защиты результатов, полученных на практиках, а также выступления на конференциях и иных научно-технических мероприятиях различного уровня.

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме предзащиты идеи научно-исследовательского проекта. Для успешной промежуточной аттестации по освоению программы необходимо набрать не менее 29 баллов (приложение 18)

Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется через защиту индивидуального (группового) научно-исследовательского проекта или теоретических проектов перспективной направленности. Осуществляется посредством решения контрольного итогового кейса или исследовательского проекта рабочими группами, представления и защиты результатов (приложение 17-19).

Для оценки финальных результатов работы каждой команды педагог рассматривает решение итоговой работы по следующим критериям:

- способность к поисковой деятельности по многоязычным ресурсам интернета для анализа имеющейся информации по теме задачи;
- способность к смысловому чтению текстов задач с определением круга решаемых вопросов и условий;
- соблюдение техники безопасности в лаборатории;
- способность к самостоятельному определению необходимых оборудования и материалов для проведения эксперимента;
- способность к самостоятельному проведению эксперимента;
- умение генерировать нестандартные решения методами технического творчества;
- умение анализировать полученный результат;
- умение делать выводы и презентовать результаты работы;
- способность работать в группе.

Для успешной аттестации по итогам освоения программы необходимо набрать не менее 59 баллов (приложение 18)

Тест «Техника безопасности при работе с лабораторными
установками».

Вопрос № 1

Выбери верное правило техники безопасности в кабинете химии:

- А) запрещается убирать со стола необходимые предметы
- Б) запрещается мыть руки после эксперимента
- В) запрещается пить, есть, пробовать вещества на вкус
- Г) запрещается нюхать знакомые вещества

Вопрос № 2

На данной фотографии НЕ изображено химическое оборудование



- А) плоскодонная и коническая колбы
- Б) мерный цилиндр
- В) пробирки
- Г) химический стакан

Вопрос № 3

Если учащийся получает термический ожог, он должен

- А) сразу сообщить преподавателю
- Б) сообщить преподавателю после окончания урока
- В) полить место ожога холодной водой

Г) закрыть место ожога ладонью

Вопрос № 4

К едким (опасным) веществам относятся

А) кислота и щёлочь

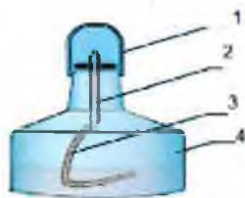
Б) щёлочь и углекислый газ

В) соль и кислота

Г) вода и кислород

Вопрос № 5

Цифрами 1 и 3 обозначены части спиртовки



А) колпачок и резервуар

Б) колпачок и фитиль

В) колпачок и трубка с диском

Г) трубка с диском и фитиль

Вопрос № 6

Первое действие при попадании едкой жидкости на кожу

А) ничего не делать

Б) промыть кожу водой

В) закричать

Г) вытереть это место

Вопрос № 7

Для фильтрования веществ используется

А) химическая пробирка

Б) газоотводная трубка

В) конусообразная воронка

Г) мерный цилиндр

Вопрос № 8

Спиртовку нельзя зажигать от другой спиртовки, так как

- А) можно разбить спиртовку
- Б) спиртовка может погаснуть
- В) может разлиться спирт и возникнет пожар
- Г) это неудобно

Вопрос № 9

Перед нагреванием пробирку наполняют жидкостью

- А) наполовину
- Б) на одну треть
- В) на три четверти
- Г) на одну пятую

Вопрос № 10

Если в ходе эксперимента разбилась пробирка с жидкостью, необходимо

- А) сообщить преподавателю
- Б) собрать осколки стекла
- В) продолжать эксперимент
- Г) убрать жидкость

Вопрос № 11

При работе с химическими веществами нельзя

- А) менять пробки от склянок с реактивами
- Б) использовать грязные пробирки
- В) оставлять открытыми склянки с реактивами
- Г) всё верно

Вопрос № 12

Верхняя зона пламени

- А) неяркая, не горячая
- Б) самая яркая, самая горячая
- В) менее яркая, самая горячая

Г) самая яркая, не горячая

Вопрос № 13

Твёрдое вещество из склянки можно брать

А) только сухой пробиркой

Б) только специальной ложечкой

В) руками

Г) специальной ложечкой или сухой пробиркой

Лабораторная работа: Спектрофотометрическое определение
перманганат-иона

Цель работы: определить концентрацию MnO_4^- в анализируемом растворе спектрофотометрическим методом по величине коэффициента молярного поглощения.

Сущность работы. Так как для спектрофотометрических измерений используется свет высокой степени монохроматичности, то определение концентрации вещества можно выполнить по закону Бугера – Ламберта – Бера. При этом необходимо знать величину коэффициента молярного поглощения ϵ при длине волны максимального поглощения. Для расчета коэффициента молярного поглощения в лабораторной работе измеряют оптическую плотность стандартного раствора KMnO_4 .

Реактивы, посуда и оборудование:

1. Стандартный 0,01 М раствор KMnO_4 .
2. 2н раствор H_2SO_4 .
1. Мерные колбы вместимостью 100,0 мл.
2. Пипетки градуированные вместимостью 5,0 мл.
3. Мерный цилиндр вместимостью 5 мл.
4. Спектрофотометр.
5. Кюветы длиной 1,0 см.

Выполнение работы: Перед выполнением анализа необходимо включить спектрофотометр в сеть и прогреть в течение 30 мин.

1. Приготовление разбавленного стандартного раствора KMnO_4 . В мерную колбу вместимостью 100,0 мл пипеткой вносят 5,0 мл исходного 0,01 М раствора перманганата калия и с помощью мерного цилиндра добавляют 5 мл раствора серной кислоты. Объем раствора доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

2. Рассчитывают молярную концентрацию приготовленного раствора перманганата калия $C(\text{MnO}_4^-)$, моль/л,

3. Для приготовления раствора сравнения в мерную колбу вместимостью 100,0 мл добавляют 5 мл раствора H_2SO_4 , доводят объем до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

4. Получение спектров поглощения. Готовят кюветы к работе. Далее заполняют одну кювету раствором сравнения, вторую – приготовленным стандартным раствором KMnO_4 . Кюветы помещают в кюветное отделение прибора, крышку плотно закрывают. Проводят измерения оптической плотности в диапазоне длин волн 400 – 600 нм.

5. Расчет коэффициента молярного поглощения при λ_{max} . По полученным данным строят график в координатах $A = f(\lambda)$. По графику определяют длину волны, соответствующую максимальному поглощению λ_{max} и рассчитывают значение коэффициента поглощения ε по формуле:

$$\varepsilon = A/(C \cdot l),$$

где A – оптическая плотность при длине волны λ_{max} ; C – концентрация стандартного раствора KMnO_4 (моль л); l – длина кюветы (см).

6. Проведение анализа. Получают анализируемый раствор KMnO_4 в мерной колбе (100,0 мл). К полученному раствору добавляют 5 мл раствора H_2SO_4 и доводят до метки дистиллированной водой. Заполняют кювету анализируемым раствором и измеряют его оптическую плотность A_x при выбранной длине волны λ_{max} относительно раствора сравнения. Используя измеренную величину оптической плотности и рассчитанное значение коэффициента поглощения, находят концентрацию перманганат-иона в анализируемом растворе $C_x(\text{MnO}_4^-)$, моль л по формуле:

$$C = A_x/(\varepsilon \cdot l),$$

где A_x – оптическая плотность анализируемого раствора при длине волны λ_{max} ; ε – молярный коэффициент поглощения KMnO_4 при длине

волны λ_{max} ; l – длина кюветы (см). Измерения оптической плотности анализируемого раствора и расчет концентрации проводят 3 раза.

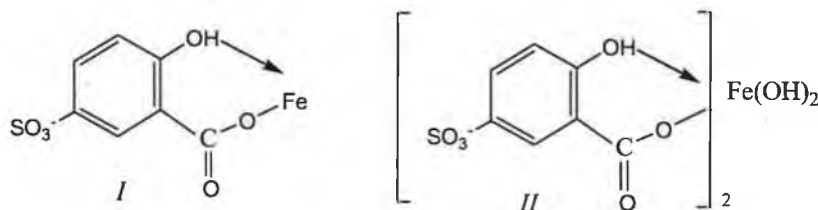
Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте основной закон светопоглощения (закон Бугера-Ламберта-Бера).
2. Охарактеризуйте величины и единицы измерения, входящие в это уравнение. Границы применения данного закона.
3. Какой метод называется фотоколориметрией? Объясните название данного метода.
4. Какой диапазон длин волн охватывает фотоколориметрический метод?

Лабораторная работа: Спектрофотометрическое определение железа(III) в снеговых пробах и почвенных вытяжках в виде комплекса с тайроном

Цель работы: определить содержание железа в растворе методом молекулярной абсорбционной спектроскопии с использованием градуировочного графика.

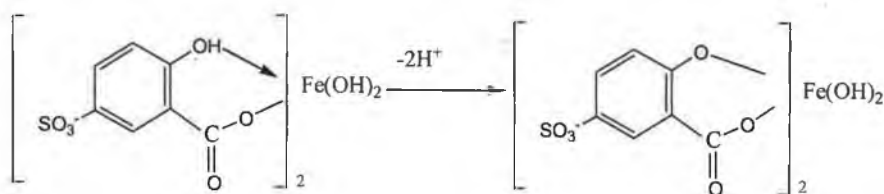
Железо(III) образует с сульфосалициловой кислотой в зависимости от кислотности раствора ряд окрашенных комплексов. При pH 1,8 - 2,5 образуется красно-фиолетовый катионный комплекс, имеющий полосу поглощения с $\lambda_{\max} = 510$ нм и $\epsilon_{\max} = 1,8 \cdot 10^3$.



При увеличении pH до 4- 8 раствор приобретает красно-бурую окраску, которую приписывают анионному бис-комплексу (II).

В щелочных средах ($9 < \text{pH} < 11,5$) образуется комплекс желтого цвета с полосой поглощения $\lambda_{\max} = 416$ нм и $\epsilon_{\max} = 5,8 \cdot 10^3$. При $\text{pH} > 12$ происходит его разложение с выпадением в осадок гидроксид железа. Ранее предполагалось, что образующийся в щелочных средах комплекс является трисульфосалицилатом Fe(III). Однако в более поздних исследованиях высказывается другая точка зрения относительно природы этого комплекса. Предполагают, что его образование связано не с присоединением третьей молекулы реагента, а с депротонированием бис-комплекса:

В результате упрочнения связи атома железа с фенольным кислородом происходит сдвиг полосы поглощения бис-комплекса в коротковолновую область спектра.



В практике молекулярного абсорбционного анализа применяются лишь комплексы, образующиеся в кислой и щелочной средах. Моносальфосалицилатный комплекс используют для определения Fe(III) в присутствии Fe(II), магния, марганца, меди, алюминия, редко-земельных элементов. Фториды мешают определению Fe(III).

В щелочной среде вследствие легкой окисляемости Fe(II) в Fe(III) с помощью сульфосалициловой кислоты можно определить сумму Fe(II) и Fe(III). Фторид-ионы не мешают определению железа сульфосалициловой кислотой в щелочной среде.

Реагенты:

Стандартный раствор железа (III), 0,1 мг/мл.

Сульфосалициловая кислота, 10%-ный раствор.

Серная кислота, 1М раствор.

Аммиак, 10%-ный раствор.

Выполнение определения.

1. Кислая среда. В пять мерных колб вместимостью 50,0 мл вводят стандартный раствор железа с содержанием (мг): 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 и 0,30 соответственно, 10 мл воды, 1 мл раствора серной кислоты, 5 мл раствора сульфосалициловой кислоты. Содержимое колб разбавляют водой до метки. Растворы фотометрируют относительно воды и строят градуировочный график.

Для определения железа в анализируемом растворе аликвоту этого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50,0 мл. С раствором проводят те же операции и в той же последовательности, что и при

приготовлении растворов, используемых для градуировки, а затем фотометрируют относительно воды.

Содержание железа определяют по градуировочному графику, построенному по результатам фотометрирования растворов сравнения.

2. Щелочная среда. В пять мерных колб вместимостью 50,0 мл вводят стандартный раствор железа с содержанием (мг): 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 и 0,30 соответственно, 10 мл воды, 5 мл раствора сульфосалициловой кислоты, 5 мл раствора аммиака. Содержимое колб разбавляют водой до метки. Растворы фотометрируют относительно воды и строят градуировочный график.

Для определения железа в анализируемом растворе аликвоту этого раствора помещают в мерную колбу вместимостью 50,0 мл. С раствором проводят те же операции и в той же последовательности, что и при приготовлении растворов, используемых для градуировки, а затем фотометрируют относительно воды. Содержание железа определяют по градуировочному графику.

Контрольные вопросы:

1. Какие методы называются спектроскопическими?
2. Чем определяется положение спектральной линии?
3. Какие виды атомной спектроскопии существуют? На каких переходах электронов в атомах они основаны?
4. Каковы особенности атомизации пробы в абсорбционной и в эмиссионной спектроскопии?
5. Какие энергетические переходы могут происходить в атомах и молекулах?
6. Из чего складывается внутренняя энергия молекул?

Лабораторная работа: Химический синтез и физико-химический анализ
дисперсии наночастиц золота

Целью лабораторной работы является изучение влияния различных факторов на синтез анизотропных наночастиц золота, а также поиск оптимальных условий их синтеза.

Ход выполнения работы:

Синтез наночастиц золота бипирамидальной формы осуществить по двухстадийной методике. Первая стадия: к 4,7 мл раствора бромида цетилтриметиламмония (ЦТАБ) добавить 0,025 мл HAuCl_4 ($C=0,05 \text{ M}$), перемешивать на магнитной мешалке в течение нескольких минут и вводить при интенсивном перемешивании 0,3 мл NaBH_4 , оставить при комнатной температуре в течение заданного времени. Раствор должен окраситься в светло-коричневый цвет – раствор «зародышей». На второй стадии к 10 мл раствора ЦТАБ последовательно добавить 0,19 мл 1М HCl , 0,1 мл HAuCl_4 ($C=0,05 \text{ M}$), заданные объемы растворов AgNO_3 ($C=0,01 \text{ M}$), аскорбиновой кислоты ($C=0,1 \text{ M}$) и «зародышей». При введении аскорбиновой кислоты раствор должен обесцвечиваться, после добавления зародышей должно наблюдаться развитие окраски (переход красный – фиолетовый), которая с течением времени должна стать более интенсивной. Синтез осуществлять в течение 1,5 ч. Синтез наностержней золота осуществить по модифицированной методике: к 5 мл 0,001М HAuCl_4 (при температуре 25 °С) добавить заданные объемы растворов ЦТАБ (0,1 М) и AgNO_3 (0,004 М), после чего раствор тщательно перемешать. Далее добавить 0,07 мл аскорбиновой кислоты (0,1 М) и продолжать перемешивать раствор до полного обесцвечивания, затем немедленно ввести 0,015 мл 0,01 М свежеприготовленного NaBH_4 , охлажденного до 0 °С, и оставить раствор без перемешивания на 6 ч. Для выделения наночастиц золота золи центрифугировать в течение 30 мин при 10 000

об/мин, осадок редиспергировать в воде и еще раз процентрифугировать при тех же условиях для дополнительной очистки частиц от ЦТАБ, затем вновь редиспергировать осадок в дистиллированной воде. Образовавшиеся гидрозоли, содержащие НЧ золота, изучить спектрофотометрическим методом. Оптические спектры поглощения были записать в диапазоне длин волн от 400 до 1000 нм в сантиметровой стеклянной кювете.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества в качестве восстановителя можно использовать при получении наночастиц золота?
2. Что такое сенсibilизаторы?
3. Какие вещества могут стабилизировать наночастицы золота? Для чего это нужно? За счет чего происходит процесс сенсibilизации
4. Три раствора наночастиц золота имеют разную окраску: красную, синюю, фиолетовую. Какой раствор содержит наночастицы большего размера?

Лабораторная работа: Химический синтез и спектрофотометрический анализ дисперсии наночастиц серебра

Цель работы: Определение условий образования наночастиц серебра при восстановлении в водных растворах

Ход выполнения работы:

Цитратное восстановление серебра. Влияние молярного отношения цитрата натрия и серебра на оптические свойства НЧ серебра

Методика (опыты 1-6): 10 мл 0,0005 М раствора нитрата серебра довести раствором аммиака до рН 9 (по рН-метру), добавить такой же объем раствора цитрата натрия различных концентраций (0,0005; 0,001; 0,005; 0,01; 0,05 М). Полученные растворы нагревать в течение 10 мин. на водяной бане (объем воды 300мл) в СВЧ печи (при мощности 700 Вт). Микроволновое излучение обеспечивает быстрое и равномерное нагревание всего объема реакционного раствора, что приводит к однородности в условиях нуклеации и роста зародышей и, в конечном итоге, к получению наночастиц наименьшего размера и одинаковой формы. Визуально оценить седиментационную устойчивость золей, отметить их окраску. Записать оптические спектры поглощения гидрозолей серебра (после их охлаждения до комнатной температуры и доведения объема раствора до 20 мл дистиллированной водой) в области 300-700 нм на спектрофотометре в кварцевой кювете, длина оптического слоя – 1 см. Рассчитать размер наночастиц серебра в полученных гидрозолях (по уравнениям 27-29). Сделать выводы о влиянии отношения концентраций реагентов на размер, оптические свойства и устойчивость нч серебра.

Задание 2. Цитратное восстановление серебра. Влияние условий синтеза на оптические свойства нч серебра

Методика (опыты 1-3 – влияние pH): 10 мл 0,0005 М раствора нитрата серебра довести раствором аммиака до pH=8; 9; 11 (по pH-метру), добавить такой же объем 0,005 М раствора цитрата натрия. Полученные растворы нагревать в течение 10 мин. на водяной бане (объем воды 300 мл) в СВЧ печи (при мощности 700 Вт).

Методика (опыты 4,5 – влияние концентрации растворов и порционного добавления): 50 мл 0,0001 М раствора нитрата серебра довести раствором аммиака до pH=9 (по pH-метру), добавить такой же объем 0,001 М раствора цитрата натрия (по каплям или сразу). Полученные растворы нагревать в течение 10 мин. на водяной бане (объем воды 300 мл) в СВЧ печи (при мощности 700 Вт).

Методика (опыт 6 - влияние порядка добавления): к 10 мл 0,005 М раствора цитрата натрия по каплям добавить 10 мл 0,0005 М раствора нитрата серебра с pH=9 (по pH-метру, раствор аммиака). По окончании добавления нагревать в течение 10 мин. на водяной бане (объем воды 300 мл) в СВЧ печи (при мощности 700 Вт). Визуально оценить седиментационную устойчивость всех полученных золей, отметить их окраску. Записать оптические спектры поглощения гидрозолей серебра (после их охлаждения до комнатной температуры и доведения объема раствора до 20 мл дистиллированной водой) в области 300-700 нм на спектрофотометре Specol 1300 в кварцевой кювете, длина оптического слоя – 1 см. Рассчитать размер наночастиц серебра в полученных гидрозолях (согласно теории Миа-Друде).

Контрольные вопросы:

1. Какие физические и химические явления могут происходить с молекулами веществ, адсорбированных на поверхности наночастиц серебра под действием поверхностного плазмонного резонанса?

2. Чем объясняется повышенная бактерицидная активность наночастиц серебра?
3. По какому механизму происходит восстановление наночастиц серебра с помощью цитрат-аниона?
4. Какой процесс приводит к росту наночастиц серебра при восстановлении ионов серебра тетрагидридоборатом натрия?
5. Какие способы получения наночастиц серебра Вы еще знаете?

Лабораторная работа: Получение углеродных нанотрубок
на Ni-катализаторе

Цель работы: синтез углеродных нанотрубок с использованием пиролитического газового реактора CVDomna III+

Оборудование и реактивы:

1. Пиролитический газовый ректор CVD Domna III +;
2. Магнитная мешалка с подогревом;
3. Аналитические весы;
4. Чашка Петри;
5. Щипцы;
6. Пинцет;
7. Автоматический дозатор «Ленпипет» 1-10 мл;
8. Лабораторный стакан;
9. Кремниевая подложка;
10. Раствор аммиака водный хч;
11. Дихлорид никеля хч;
12. Изопропанол;
13. Этанол 95%;
14. Порошок алюминия хч
15. Диспергатор
16. Керамические тигли
17. Серная кислота хч, 98%
18. Азотная кислота, хч 96%

Ход выполнения работы:

Приготовление растворов катализаторов:

1. Приготовление раствора дихлорида никеля осуществить по следующей методике: навеску 0.2 г 6-водного дихлорида никеля, взятую на аналитических весах, растворить в 20 мл этилового спирта.

2. Приготовление раствора дихлоридагексаминникеля осуществить по следующей методике: навеску (0.2) г 6-водного дихлорида никеля растворить в 20 мл этилового спирта, после чего поместить на магнитную мешалку на 20 мин при 60 °С. Затем, в 10 мл насыщенного раствора аммиака добавить 20 мл приготовленного раствора дихлорида никеля в спирте и снова перемешать с помощью магнитной мешалки в течении 20 мин при 60 °С.

Подготовка кремниевой подложки:

Подготовка кремниевой подложки к синтезу осуществить по следующей методике: приготовить раствор аммиака, смешав 10 мл насыщенного раствора аммиака и 20 мл дистиллированной воды, затем, аккуратно промойте подложку в воде, после чего поместите подложку в раствор аммиака на 2 минуты. После вымачивания протрите насухо.

Синтез углеродных нанотрубок в пиролизическом газовом реакторе

Синтез углеродных нанотрубок в пиролизическом газовом реакторе осуществить по данной методике: запустить газовый реактор и открыть приложение для программирования техпроцесса, заполнить поле программирования техпроцесса. Затем поместить подложку в камеру реактора и на подложку нанести 1 мл готового катализатора. Затем запустить реактор, дождаться окончания техпроцесса. После завершения техпроцесса открыть камеру и убрать подложку из камеры.

Контрольные вопросы:

1. В каком году и кем были открыты углеродные нанотрубки?
2. Перечислите методы наблюдения нанотрубок.
3. Дайте определение однослойной нанотрубки?
4. Каковы характерные размеры однослойных нанотрубок?

5. Что такое хиральность?
6. Какими параметрами характеризуется хиральность нанотрубок?

Лабораторная работа: Определение температуры активации «памяти»
нитинола

Оборудование и материалы:

1. Нитиноловая проволока.
2. Нитиноловые пружины с разной температурой восстановления.
3. Нагревательная плитка.
4. Химический стакан.
5. Пинцет.
6. Электронный термометр.

Ход работы:

1. Возьмите нитиноловую проволоку и скрутите какую-либо фигуру.
2. Налейте в химический стакан воду и поставьте на нагревательную поверхность. Опустите в воду нитинол и термометр.
3. Экспериментально определите температуру при которой происходит восстановление исходной формы.
4. Повторите эксперимент по определению температуры восстановления для двух пружин из нитинола.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «память» нитинола?
2. В каких сферах нашей жизни нитинол уже применяется. Приведите 5 примеров.
3. Что такое эффект памяти?

Лабораторная работа: Закалка нитиноловой проволоки.

Оборудование и материалы:

1. Источник питания.
2. Нитиноловая проволока.
3. Доска, молоток и несколько гвоздей.

Ход работы:

1. Намотайте проволоку на заготовку, проволока должна быть хорошо натянута (находиться под нагрузкой) и надёжно закреплена (рисунок 1).
2. Далее необходимо подключить к концам проволоки контакты от источника питания и выставить напряжение (2-3В).
3. Следует прокаливать её до покраснения по всей длине, тогда можно выключить источник питания и оставить изделие охлаждаться до комнатной температуры.
4. Снимите изделие и деформируйте его. Бросьте в воду, нагретую чуть выше температуры восстановления данного материала (которую вы определяли в задаче 1) и убедитесь, что форма восстанавливается.

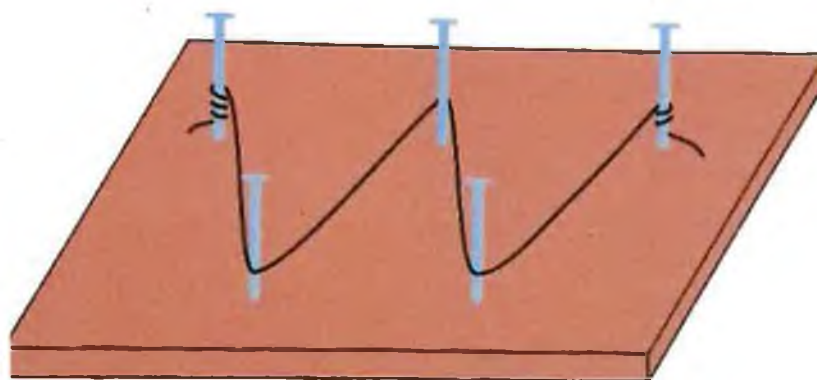


Рисунок 1 – Пример макета для формирования нитиноловой проволоки

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте процесс закалки.
2. Выполните расчет КПД нитиноловых пружин.
3. Связаны ли температура восстановления и скорость восстановления нитинола?

Промежуточный контроль. Контрольная работа «Качественный анализ
образца неизвестного состава»

Химический анализ – это установление качественного и количественного состава изучаемой химической системы. *Качественный* химический анализ отвечает на вопрос: «Какие вещества присутствуют в анализируемой химической системе?». *Количественный* анализ устанавливает, сколько каждого из веществ имеется в системе.

Целью данной работы является выполнение качественного анализа простейшей системы, содержащей только одно неизвестное вещество. Такой анализ называется *идентификацией* вещества. При идентификации вещества требуется ответить на вопрос: «Какое вещество выдано Вам для анализа?». Для обнаружения вещества применяют реакции, сопровождающиеся легко наблюдаемыми явлениями, такими как выпадение осадка, окрашивание раствора, выделение газа и др. В качественном анализе различают групповые, характерные и специфические реакции. *Групповые* реакции – это реакции нескольких ионов с определенным реагентом, который называется *групповым реактивом*, они сопровождаются одинаковым эффектом, например, выпадением осадка. *Характерные* – реакции, свойственные только данному веществу или иону. *Специфические* – реакции, которые дают возможность в определенных условиях обнаружить одни ионы в присутствии других по специфическому изменению цвета, образованию осадка и т.п.

Открытие ионов с помощью специфических реакций, производимых в отдельных порциях исследуемого раствора в произвольной последовательности, называется *дробным анализом*. Метод дает возможность быстро обнаруживать ограниченное число (от одного до пяти) ионов, содержащихся в смеси, состав которой предварительно известен. В этом случае нет необходимости в проведении полного качественного анализа исследуемого образца, требуется лишь установить наличие или отсутствие в нем некоторых компонентов. Если используемые в анализе реакции неспецифичны, а мешающее влияние посторонних ионов устранить невозможно, то проводят *систематический анализ*. При выполнении систематического анализа соблюдают определенный порядок разделения и последующего открытия искомых ионов. Разделение ионов на группы проводят в определенной последовательности. Для этого

используют сходства или различия действия групповых реагентов. Наиболее известно действие кислот и оснований на ионы. Согласно *кислотно-основному* методу разделения все катионы делятся на шесть, а анионы на три аналитические группы. В таблице 1 и 2 приведена классификация наиболее распространенных катионов и анионов по кислотно-основному типу.

Анализ соли неизвестного состава проводят в два этапа. Сначала определяют группы, в которых находятся катион и анион данной соли (таблица 1,2). На втором этапе работы проводят качественные реакции, характерные для катиона и аниона определенной группы (таблицы 3-9).

Таблица 1- Классификация катионов по кислотно-основному признаку

№ группы	Катион	Групповой реагент	Продукты реакции	Признаки реакции
I	Ag^+ ; Pb^{2+} ; Hg_2^{2+}	2М HCl	AgCl ; PbCl_2 ; Hg_2Cl_2	Выпадение осадка белого цвета
II	Ca^{2+} ; Sr^{2+} ; Ba^{2+}	1М H_2SO_4	CaSO_4 ; SrSO_4 ; BaSO_4	Выпадение осадка белого цвета
III	Zn^{2+} ; Al^{3+} ; Cr^{3+} ; Sn^{2+} ; Sn^{4+}	Избыток 4М NaOH	$\text{Me}(\text{OH})_n$ $[\text{Me}(\text{OH})_m]^{n+}$	Выпадение осадка, который растворяется в избытке NaOH
IV	Mg^{2+} ; Mn^{2+} ; Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Bi^{3+} ; Sb^{3+}	25% NH_3 или 4М NaOH	$\text{Me}(\text{OH})_n$ Me^{n+}	Выпадение осадков, нерастворимых в избытке щелочи, но растворяющихся в кислотах (HCl, H_2SO_4 и др.)
V	Co^{2+} ; Cu^{2+} ; Ni^{2+} ; Cd^{2+} ; Hg^{2+}	Избыток 25% NH_3	$\text{Me}(\text{OH})_n$ $[\text{Me}(\text{NH}_3)_m]^{2+}$	Выпадение осадков различного цвета, которые далее растворяются в

				избытке аммиака с образованием окрашенных и бесцветных (для Cd^{2+}) растворов.
VI	$\text{Na}^+ ; \text{K}^+ ; \text{NH}_4^+$	Группового реактива нет		Отсутствие признаков с групповыми реактивами первых пяти групп.

Получение устойчивого признака реакции свидетельствует о наличии в составе анализируемой соли одного из катионов и одного из анионов в изучаемых группах.

Ход работы:

1. Получите у преподавателя вещество для анализа.
2. Разделите вещество примерно на две части, одну из которых растворите в воде (если необходимо, то подогрейте раствор), а другую часть оставьте на случай неудачного исхода первой попытки анализа.

3. Отберите 5-6 капель анализируемого раствора и прибавьте 3-4 капли группового реактива 2М HCl для I аналитической группы катионов. Если выпадает осадок белого цвета, то в растворе присутствует катион из этой группы. Запишите результат опыта:

исследуемый раствор + 2М HCl = осадок белого цвета.

Если же осадок не наблюдается, то катиона этой группы нет в анализируемом растворе. Запишите результат опыта:

исследуемый раствор + 2М HCl = нет осадка

4. Переходите к исследованию свежей порции анализируемого раствора на содержание катионов II аналитической группы с групповым реагентом 1М H_2SO_4 . Каждый раз записывайте результат опыта. Если нет признака реакции для катионов II группы, то переходите к исследованию свежей порции раствора на содержание катионов III группы и т.д.

5. После определения номера группы катионов проверьте результат у преподавателя и переходите далее к определению конкретного катиона в группе. Для этого воспользуйтесь качественными реакциями.

6. Аналогично выполните последовательно опыты по определению номера группы анионов. Результат проверьте у преподавателя. Некоторые анионы не входят в три аналитические группы по анионам, например,

CH_3OO^- , CNS^- . Их присутствие устанавливают проведением только характерных или специфических реакций. Если верно определен номер группы анионов, то последовательно проводите опыты, характерные для анионов группы.

7. Если Вы определили, например, I группу катионов, то проводите последовательно все качественные реакции, характерные для катионов этой группы. Каждый раз используйте свежую порцию исследуемого раствора. Например, к 5-6 каплям анализируемого раствора добавьте реактив K_2CrO_4 , который образует с Ag^+ (I группа катионов) кирпично-красный осадок. Если осадок наблюдается, то в анализируемом растворе присутствует Ag^+ . Запишите результат опыта:

исследуемый раствор + K_2CrO_4 = осадок кирпично-красного цвета.
Для сравнения проведите параллельную реакцию с раствором соли Ag^+ и сравните осадки.

Если осадка не наблюдали, то к свежей порции анализируемого раствора добавьте, например, KI , который дает ярко желтое окрашивание в растворе, содержащем Pb^{2+} . Если осадок наблюдается, то в растворе присутствует Pb^{2+} . Запишите результат опыта:

исследуемый раствор + KI = ярко-желтый осадок.

Если осадок не наблюдали, то выполните характерную реакцию на катион Hg_2^{2+} . Результат опыта является основанием для вывода о присутствии в составе анализируемой соли одного из катионов I группы.

8. Если Вы определили, например, что анион соли относится к III аналитической группе, то проведите последовательно качественные реакции, характерные для анионов этой группы. Каждый раз используйте свежую порцию исследуемого раствора. Учтите, что NO_2^- и NO_3^- анионы можно различить по отношению к KMnO_4 . Запишите результаты опытов. На основании проведенных качественных реакций установите, какой анион входит в состав анализируемой соли.

9. Сделайте окончательный вывод о составе соли, выданной для анализа, запишите ее химическую формулу и предоставьте результат преподавателю.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается суть систематического анализа?
2. Какими современными физико-химическими методами можно определить содержание калия в пробе?

Лабораторная работа: Термическая дегидратация хлорида кобальта

Оборудование, материалы и реактивы:

1. Дистиллированная вода
2. Тигельные щипцы
3. Штатив с кольцом лабораторный
4. Пипетки полипропиленовые
5. Спиртовка
6. Спички
7. Выпарительная чашечка
8. Чашка Петри
9. Гексогидрохлорид кобальта ($\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$)
10. Химический стакан 100 мл - 1 шт.

Ход работы:

1. На лабораторном штативе установите спиртовку.
2. Над спиртовкой установите кольцо на расстоянии 2-3 см от фитиля спиртовки.
3. В выпарительную чашечку насыпьте немного кристаллогидрата, установите чашечку на кольцо штатива.
4. После установки чашечки, выньте из-под кольца спиртовку и поставьте перед собой, откройте её и подожгите. После этого поставьте спиртовку обратно под кольцо и осторожно нагревайте (рисунок 1).
5. После нескольких минут нагревания вы сможете наблюдать характерные изменения цвета при дегидратации хлорида кобальта.
6. Снимите чашечку с кольца тигельными щипцами и поставьте на чашку Петри для охлаждения.
7. Потушите спиртовку, накрыв её колпачком.

8. В охлажденную чашку с солью добавьте 2-3 капли воды, проследите за тем, как меняется цвет. Затем добавьте ещё столько же воды. Наблюдайте за последовательностью восстановления цвета.



Рисунок 1 – Схема установки штатива

Контрольные вопросы:

1. Какие еще термохромные материалы вам известны?
2. В чем заключается суть явления термохромизма?
3. Почему безводный хлорид кобальта имеет синий цвет, а его шестиводный кристаллогидрат – розовый?
4. Что такое дегидратация?

Лабораторная работа: Изучение индикаторных свойств антоцианов

Оборудование, материалы и реактивы

1. Лабораторные весы.
2. рН-метр.
3. Пробирки - 20 шт.
4. Штативы для пробирок.
5. Ступка с пестиком.
6. Колбы 100 мл - 2шт.
7. Фильтровальная бумага.
8. Воронка.
9. Кварцевый песок.
10. Пипетки Пастера.
11. Перчатки.
12. Индикаторная бумага.
13. Соляная кислота (HCl)
14. Гидроксид натрия (NaOH).
15. Дистиллированная вода (H₂O).
16. Плоды черноплодной рябины, краснокочанной капусты, смородины, вишни, малины, свёклы (не менее двух видов).

Ход работы:

1. Для опыта необходимо сначала получить водную вытяжку антоцианов. Для этого 1-2 г растительного вещества поместите в ступку и разотрите с небольшим количеством хорошо промытого песка до однородной массы, после добавьте около 20 мл воды и отфильтруйте получившийся раствор в пробирку.
2. В чистую пробирку налейте 2 мл вытяжки пигментов, добавьте две капли 0,1 Н соляной кислоты.

3. 2 мл приготовленной вытяжки налейте во вторую пробирку и добавьте несколько капель раствора щёлочи¹⁶.
4. Пронаблюдайте за изменением окраски раствора по мере изменения рН. С помощью рН-метра определите точное значение водородного показателя.
5. Повторите не менее трёх раз цикл изменения цвета, меняя среду с щелочной на кислую и наоборот.
6. Получите гамму цветов изучаемого вами пигмента. Для этого приготовьте водную вытяжку антоцианов и налейте по несколько капель в 10 пробирок. В каждую из пробирок добавьте приготовленные заранее преподавателем растворы с различными значениями рН
7. Повторите задания для второго вида плодов.

Контрольные вопросы:

1. Что такое рН? Рассчитайте значение рН 0,01 М раствора серной кислоты
2. Что такое антоцианы? Почему антоцианы изменяют окраску при различных значениях рН?
3. Какие вещества, присутствующие в воде, обуславливают кислотность воды?
4. Назовите виды кислотности и их значение для оценки качества воды.
5. Какие вещества, присутствующие в воде, обуславливают щелочность воды?

Лабораторная работа: Изучение светоотражающих порошков с помощью
оптической и зондовой микроскопии

1. Оборудование, материалы и реактивы:
2. Сканирующий зондовый микроскоп.
3. Оптический микроскоп.
4. Светоотражающие порошки разных видов.
5. Центрифужные пробирки 15 мл - 2 шт.
6. Спирт этиловый.
7. Одноразовые пипетки полипропиленовые.
8. Двухсторонний скотч.
9. Прозрачный лак.
10. Фонарик.

Ход работы:

1. Налейте в две центрифужные пробирки (или любую другую подходящую посуду) по 25 мл этилового спирта и добавьте порошка на кончике скальпеля или шпателя. Рассмотрите цвет растворов на просвет и в отражённом свете. Чем они отличаются?
2. Приготовьте образцы для исследования в оптическом микроскопе: капните по капле растворов на предметное стекло. Рассмотрите с разным увеличением. Определите формы и размеры частиц.
3. Возьмите порошок, содержащий частицы слюды. Учтите, что стеклянные микросферы слишком велики для изучения под СЗМ.
4. Возьмите подложку для СЗМ и нанести на неё прозрачный лак. (Заранее нужно капнуть каплю лака на поверхность и оценить время, за которое лак полностью затвердевает). За 1,5-2 минуты до застывания лака необходимо с помощью микропипетки нанести раствор на поверхность лака и оставить образец до испарения спирта и застывания лака.

5. Просканируйте различные части поверхности образца с помощью зондового микроскопа. Определите размеры и формы частиц слюды.

Контрольные вопросы:

1. Что такое сканирующая зондовая микроскопия? Какой принцип лежит в ее основе?
2. Назовите основные компоненты СЗМ и их назначение.
3. Предположите полезные области применения светоотражающих порошков.

Лабораторная работа: Определение формы и размеров частиц
термохромного пигмента с помощью оптического микроскопа

Оборудование, материалы и реактивы:

1. Плитка или магнитная мешалка с подогревом.
2. Дистиллированная вода.
3. Полипропиленовые пипетки.
4. Термохромный пигмент (порошок).
5. Предметные стёкла.
6. Покровные стёкла.
7. Химический стакан объёмом 50/100 мл.
8. Этиловый спирт.

Ход работы:

Предварительные приготовления:

Для приготовления спиртового раствора термохромного пигмента налейте 10 мл этилового спирта в химический стакан и добавьте порошкообразного термохромного пигмента на кончике шпателя. Тщательно перемешайте.

1. Поставьте раствор на плитку или магнитную мешалку с подогревом и подогрейте раствор до обесцвечивания.
2. Приготовьте чистое предметное стекло и капните пипеткой каплю тёплого раствора.
3. Поместите стекло на предметный столик микроскопа и выберите окуляр, дающий наиболее резкое и чёткое изображение частиц. Наблюдайте перемещение и цветовые превращения микрокапсул при охлаждении.
4. Для оценки размеров частиц пигментов нужно получить такое изображение, чтобы в пределах области наблюдения находилось примерно 15-50 хорошо различимых отдельных частиц. Для этого

добавьте необходимое количество спирта к исходному раствору и поставьте примерно на 10 минут на магнитную мешалку для интенсивного перемешивания.

5. Нанесите каплю раствора на предметное стекло, накройте сверху покровным стеклом. Оцените среднее значение и разброс размеров микрокапсул с жидкими кристаллами (по методике статистической обработки).

Контрольные вопросы:

1. Какие эффекты, кроме цветовых вам удалось увидеть под микроскопом?
2. Как себя ведут микросферы на границах с воздушными пузырьками?
3. Предложите полезные области применения таких пигментов.

Лабораторная работа: Обработка и представление СЗМ – данных

Цель работы: получить практические навыки в области обработки и количественного анализа СЗМ-изображений.

Ход работы:

Для выполнения лабораторной работы по анализу изображения используется mdt-файл, содержащий фреймы для демонстрации работы различных методов обработки изображений, реализованных в программе Scan Viewer.

Откройте в программе Scan Viewer mdt-файл с примерами сканированных изображений (**Examples.mdt**).

Задание 1. Планаризация изображения

1. Откройте фрейм **1_plane** (рисунок 1). Фрейм представляет собой сканированное изображение поверхности DVD-диска.
2. Определите, какого вида искажения, связанные с неидеальностью сканера, присутствуют на изображении (наклон, наличие постоянной составляющей, искажения второго порядка).
3. Проведите сечение изображения по осям X, Y. Сохраните фреймы сечений.

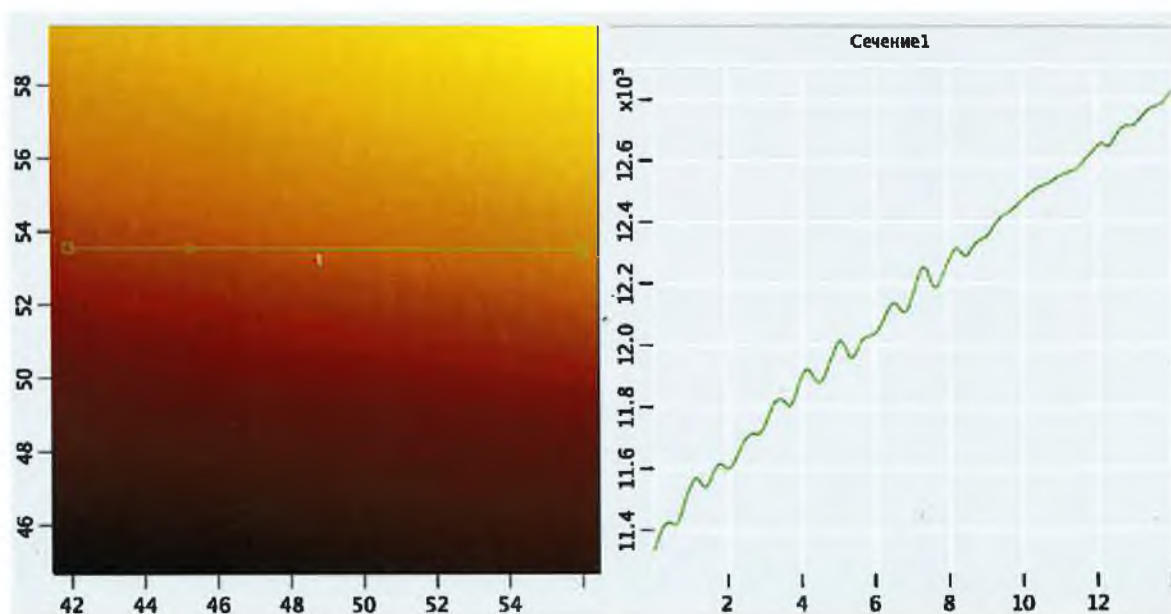


Рисунок 1 - Сечение исходного изображения по оси X

4. Проведите необходимую обработку изображения с помощью методов, доступных в программе. Добейтесь максимальной плоскостности изображения.

5. Сохраните полученный фрейм. Проведите сечение изображения после обработки и сравните с сечением исходного изображения. Убедитесь в том, что искажения устранены. Сохраните фрейм сечения.

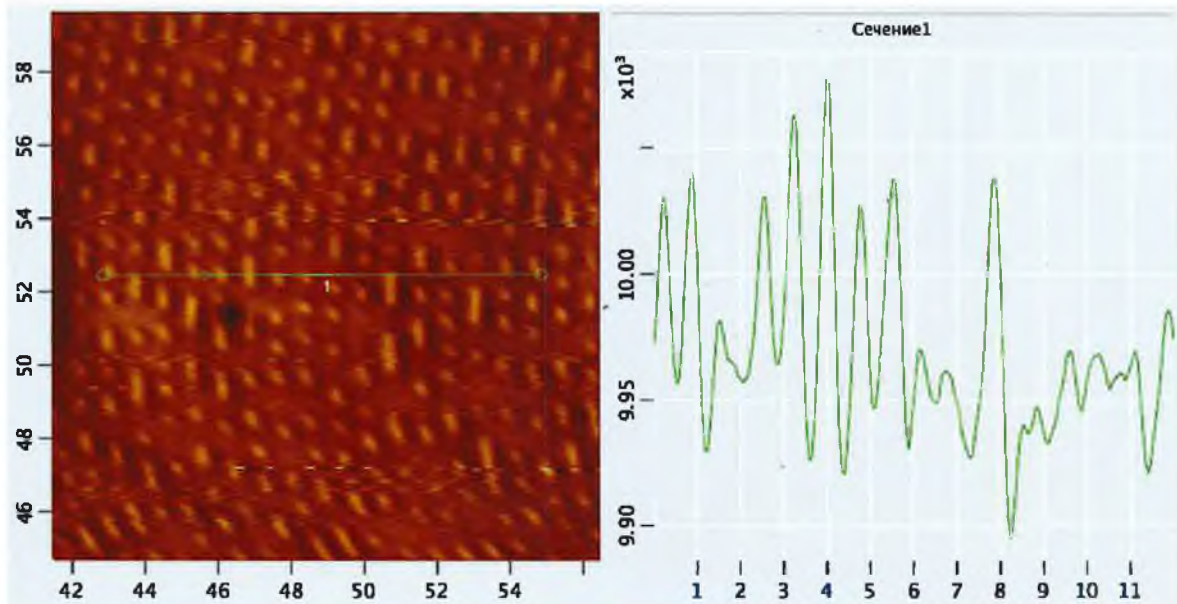


Рисунок 2 - Изображение поверхности DVD-диска после обработки

Задание 2. Применение фильтров

1. Откройте фрейм **2_filter** (рисунок 3).
2. Из набора фильтров, доступных в программе, выберите один или несколько фильтров таким образом, чтобы на полученном изображении отдельные детали были выделены наиболее четко. Примерный вид изображения после обработки приведен на рисунке 4.
3. Сохраните полученный фрейм.

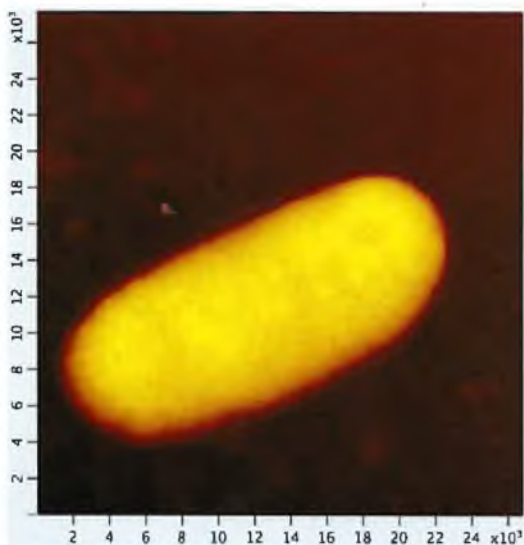


Рисунок 3. Исходное изображение

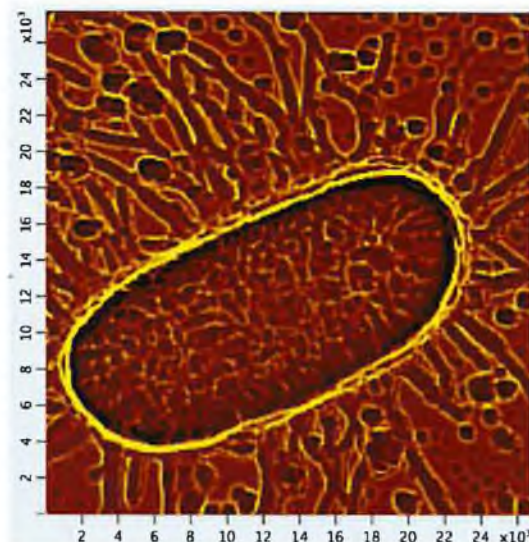


Рисунок 4. Изображение после применения фильтра

Задание 3. Преобразование Фурье

1. Откройте фрейм **3-1_Fourier** (сканированное изображение фрагмента калибровочной решетки TGZ).
2. Определите период решетки с помощью метода **Анализ сечений**. Для получения более достоверных результатов рекомендуется усреднить данные сечения по 20–50 строкам. Измерять период удобно при помощи двойного маркера (устанавливается с нажатыми клавишами <Ctrl+Shift>).
3. Выполните преобразование Фурье.
4. Из списка в левом нижнем углу выберите отображаемую функцию, при которой рефлексы видны наиболее четко.

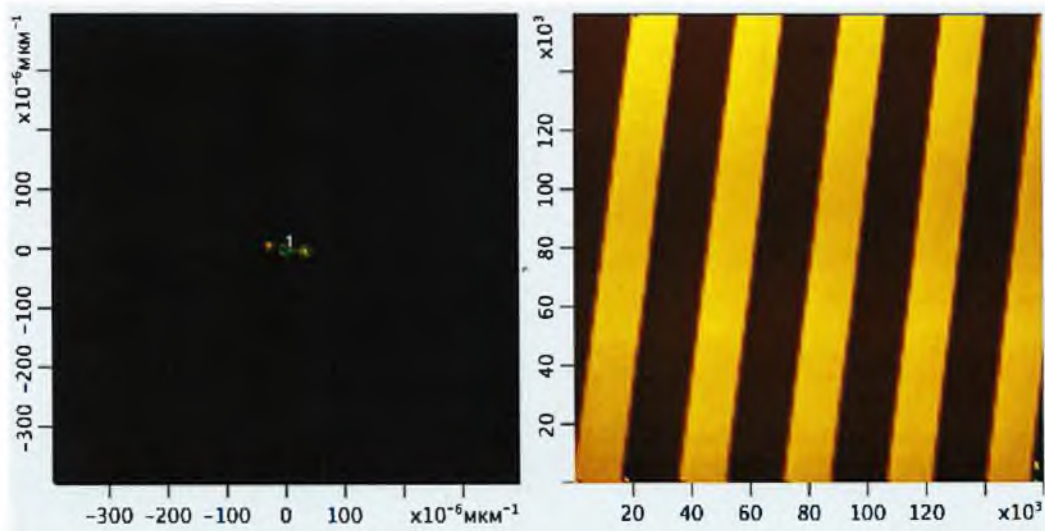


Рисунок 5. Фурье-спектр (слева) и исходное изображение (справа) одномерной периодической структуры

5. Определите по характеру спектра, какие периодические структуры имеются на изображении. Измерьте величины пространственных частот, соответствующих максимумам. Из полученных данных рассчитайте период решетки.
6. Сравните периодичность изображений, измеренную при помощи сечения для исходного изображения, с результатами, полученными с помощью Фурье-образа.
7. Откройте фрейм **3-2_Fourier** (сканированное изображение фрагмента калибровочной решетки TGQ). Аналогичным образом определите периоды решетки в направлениях осей OX и OY. Сравните данные, полученные непосредственным измерением и при помощи Фурье-образа.
8. Измерьте величины углов между направлениями периодичности (инструмент ) по изображению Фурье-образа и сравните с соответствующими величинами углов исходного изображения.

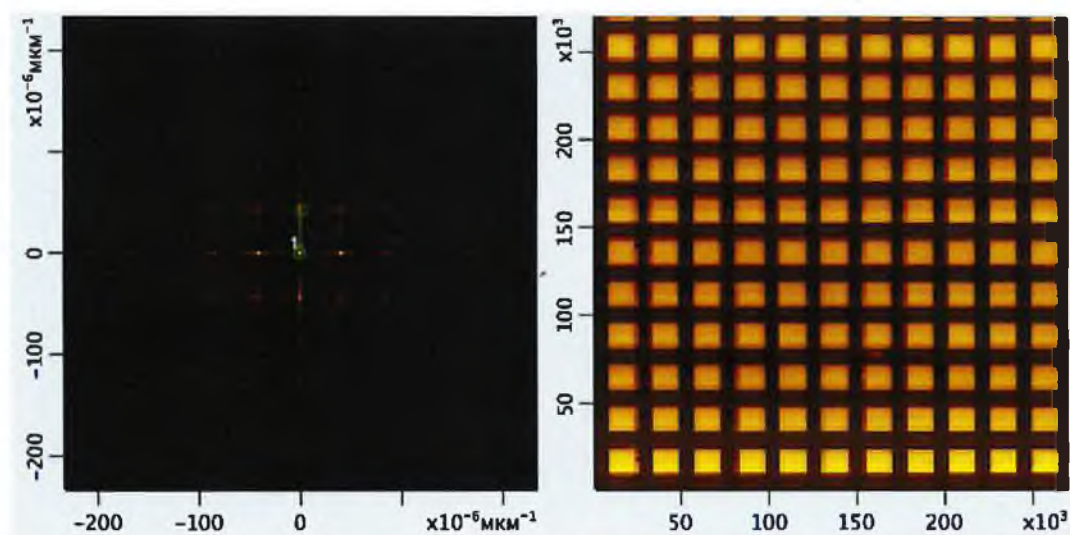
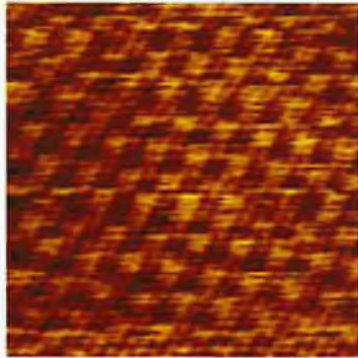


Рисунок 6. Фурье-спектр (слева) и исходное изображение (справа) двумерной периодической структуры

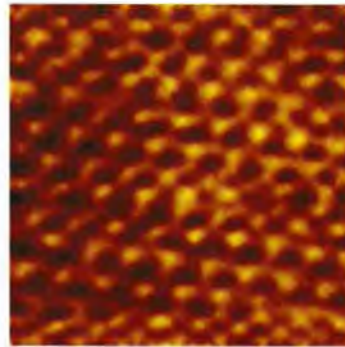
Задание 4. Фурье-фильтрация

1. Откройте фрейм **4_Fourier-filter**. Данный фрейм является изображением поверхности графита с наложенным внешним периодическим сигналом
2. Откройте окно метода **Фурье Анализ**.

3. Из списка в левом нижнем углу выберите отображаемую функцию таким образом, чтобы рефлексy были видны наиболее хорошо.
4. С помощью инструмента вырезания частот  удалите фурье-компоненты, соответствующие паразитным периодическим сигналам таким образом, чтобы на изображении осталась периодическая структура
5. Сохраните полученный фрейм.



Исходное изображение



Изображение после
применения Фурье-
фильтрации

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные компоненты СЗМ и их назначение.
2. Назовите виды сенсоров и принципы их действия.
3. Объясните понятие пьезоэлектрического эффекта и принцип действия пьезоэлектрического двигателя. Опишите различные конструкции сканеров.
4. Опишите общую конструкцию прибора NanoEducator.
5. Объясните конструкцию зондового датчика туннельного тока/ силового взаимодействия прибора NanoEducator и принцип его действия.

Лабораторная работа: исследование структуры типа CD-R или CD-RW

Оборудование, материалы и реактивы:

1. Сканирующий зондовый микроскоп.
2. Скальпель.
3. Пинцет.
4. Двухсторонний скотч.
5. Диски типов CD-R, CD-RW.

Ход работы

1. Запишите на диск данные, которые будут занимать не весь его доступный объём.
2. Возьмите его и расположите матовой стороной к себе.
3. Разрежьте диск на две части, а потом от одной из них отрежьте небольшой сектор, чтобы получились места, где слои стали расходиться.
4. С помощью скальпеля аккуратно, почти в параллельном направлении, подденьте кусочек диска таким образом, чтобы с обратной стороны кусочка была отражающая поверхность, и он не отделился от основной части. Затем с помощью пинцета аккуратно оторвите часть слоя, чтобы снялось больше, чем вы поддели. Причём сделать это необходимо там, где находится граница записанной части диска. Если этого не получается сделать, то просто приготовьте два образца с записанной и чистой частями.
5. Аккуратно острым пинцетом подцепите этот кусочек и поместите его отражающей поверхностью вверх на заранее подготовленную подложку с нанесённым на нее двухсторонним скотчем. Работать пинцетом нужно с той частью кусочка, которую вы не будете сканировать.

6. Поместите образец в сканирующий зондовый микроскоп. Просканируйте поверхность в режиме атомно-силовой микроскопии. Размер области сканирования необходимо выбирать от малого (10 мкм × 10 мкм) до большого (100 мкм × 10 мкм). В тот момент, когда на получаемом изображении станет видна структура, можно остановиться и работать в данном диапазоне областей сканирования.
7. Сравните полученные сканы для чистой области диска и для записанной.

Контрольные вопросы:

1. Опишите механизм подвода зонда к образцу в приборе NanoEducator. Поясните параметры, определяющие силу взаимодействия зонда с образцом.
2. Объясните принцип сканирования и работы системы обратной связи. Расскажите о критериях выбора параметров сканирования.

Лабораторная работа: Исследование поверхности фабричного диска типа
DVD-ROM

Оборудование, материалы и реактивы:

1. Сканирующий зондовый микроскоп.
2. Скальпель.
3. Пинцет.
4. Двухсторонний скотч.
5. Диски типов CD-R, CD-RW.

Ход работы:

1. Возьмите диск и расположите его ребром к себе.
2. С помощью скальпеля подденьте поликарбонатный слой и отслоите его от отражающей поверхности примерно посередине ребра.
3. Отрежьте с помощью ножниц по кусочку от поликарбонатного слоя и от отражающей части. Закрепите каждый из них на металлической подложке с помощью двустороннего скотча. Обратите внимание, что сторону поликарбоната нужно выбирать ту, которая была расположена лицом к отражающему слою. Кроме того, необходимо сделать эти действия так, чтобы не притронуться руками к рабочей поверхности.
4. Просканируйте поверхности двух образцов в режиме атомно-силовой микроскопии. Размер области сканирования необходимо выбирать от малого (10 на 10 мкм) до большого (100 на 100 мкм). Когда на получаемом изображении становится видна структура, можно остановиться и работать в данном диапазоне областей сканирования.
5. Сравните полученные сканы для разных слоев диска.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные компоненты СЗМ и их назначение.

2. Назовите виды сенсоров и принципы их действия.
3. Объясните понятие пьезоэлектрического эффекта и принцип действия пьезоэлектрического двигателя. Опишите различные конструкции сканеров.
4. Опишите общую конструкцию прибора NanoEducator.
5. Объясните конструкцию зондового датчика туннельного тока/ силового взаимодействия прибора NanoEducator и принцип его действия.
6. Опишите механизм подвода зонда к образцу в приборе NanoEducator. Поясните параметры, определяющие силу взаимодействия зонда с образцом.
7. Объясните принцип сканирования и работы системы обратной связи. Расскажите о критериях выбора параметров сканирования.

**Примерные темы научно – исследовательских работ
(учебных кейсовых задач)**

1. Синтез магнитных наночастиц (Fe_3O_4 , CoFe_2O_4 , CuFe_2O_4)
2. Получение композитных материалов, обладающих фотокаталитической активностью ($\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{ZnO}$, $\text{CuFe}_2\text{O}_4/\text{TiO}_2$)
3. Синтез анизотропных наночастиц серебра и золота, изучение их сенсорных свойств
4. Синтез люминофоров $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$, $\text{MgAl}_2\text{O}_4:\text{Cr}^{3+}$
5. Оптимизация получения квантовых точек CdSe , PbSe
6. Магнитные свойства поверхности электротехнических сталей
7. Исследование проводимости углеродных нанотрубок
8. Получение проводящих пленок на основе серебряных нанопроволок
9. Исследование строения поверхностей биологических тканей

**Критерии оценивания промежуточной и итоговой
аттестации:**

Аттестация	Количество баллов	Уровень
промежуточная	46-58	высокий
	37-45	средний
	29-36	низкий
	менее 28	не аттестация
ИТОГОВАЯ	95-119	высокий
	77-94	средний
	59-76	низкий
	менее 58	не аттестация

**Критерии оценки научно – исследовательских работ
(учебных кейсовых задач)**

№ п/п	Объект оценки	Критерии	Баллы
1.	Оценка проведенного исследования	Новизна и актуальность темы исследования	от 0 до 10
		Привлекательность и оригинальность проведенного исследования	от 0 до 10
		Возможность применения в образовательном или производственном секторе	от 0 до 10
		Качество проведения исследования	от 0 до 10
		Перспективность и конкурентоспособность	от 0 до 10
2.	Оценка описания проекта	Исследование целевой группы / области применения	от 0 до 7
		Формулировка объекта и предмета исследования	от 0 до 7
		Формулировка цели и задач исследования	от 0 до 7
		Полнота описания процесса исследования	от 0 до 7
		Соответствие результата исследования поставленной цели	от 0 до 7
		Дальнейшее развитие исследования	от 0 до 7
		Рефлексия и оценка работы команды	от 0 до 7
3.	Оценка защиты проекта	Соблюдение регламента защиты	от 0 до 5
		Качество подачи материала и представления	от 0 до 5
		Понимание сути задаваемых вопросов и аргументированность ответов докладчика	от 0 до 5
		Качество презентации и презентационных материалов	от 0 до 5

Всего 119 баллов

Модуль 5. «Промышленный дизайн»

Целью реализации программы является освоение обучающимися спектра Hard и Soft-компетенций на предмете промышленного дизайна через кейс-технологии.

Формирование представлений о деятельности промышленного дизайна, а также навыков работы с графическими редакторами и 3D моделированием для создания собственных проектов

Обучающие:

- сформировать базовые понятия сферы промышленного дизайна, ключевые особенности методов дизайн-проектирования, дизайн-аналитики, генерации идей;

- сформировать базовые навыки дизайн-скетчинга;

- познакомить с основами создания эскизов;

- сформировать базовые навыки ручного макетирования.

- сформировать базовые навыки создания презентаций;

- сформировать умения макетирования из бумаги, картона и других материалов (в зависимости от реализуемой темы кейса);

- познакомить и сформировать умение работать с программным обеспечением в сфере графического дизайна (CorelDRAW, Sketchbook) и трехмерного художественного моделирования (Blender) на конкретном примере в рамках выбранной темы.

Развивающие:

- формировать 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);

- способствовать расширению словарного запаса;

- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;

- способствовать формированию интереса к знаниям;

- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;

- сформировать умение выступать публично

- сформировать навык последовательного планирования своей деятельности в ходе реализации кейса;

- формирование информационной культуры учащихся;

- воспитать бережное отношение к результатам своей деятельности, деятельности других;

Учебно-тематический план

№	Наименование раздела	Объём часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Вводный раздел. Погружение.	4	4	0
2	Рисунок	10	3	7
3	Растровая графика	10	2	8
4	Макетирование	12	4	8
5	Векторная графика	12	4	8
6	3-D моделирование (основы)	14	7	7
7	Подготовка к защите кейса/ аттестация	6	1	5
ИТОГО		68	25	43

Содержание

1. Вводный раздел. Погружение. (4часа).

Знакомство с группой. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами. Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Знакомство с деятельностью промышленного дизайнера. Становление дизайнера.

Кейс «Промышленные дизайнеры». Приложение1.

2. Рисунок (10 часов).

Повторение основ рисунка (базовые понятия, объекты примитивы, светотень, перспектива в рисунке) для эскизирования идей, закрепление на практике полученных знаний, работа с кейсом, идеей.

Кейс «Город будущего» (Техника исполнения любая, формат А3/А4, выбор вида перспективы – на усмотрение автора, цветовое решение). В ходе решения кейса предлагается создать концепт-арт в перспективе на тему будущего. К концепту необходимо пояснение в виде описания идей города будущего (эссе, в формате Word). Приложение 2.

3. Цифровой рисунок (10 часов).

Знакомство с оборудованием и программным обеспечением (SketchBook/ Krita) для цифрового рисования (графический планшет). Базовые задания по скетчингу на изучение интерфейса, разработка своего кейса- идеи в скетче.

Кейс «Концептуальное ювелирное изделие». Приложение 3. При наличии во временном отрезке Всероссийских конкурсов по растровой графике, возможно изменение темы кейса, указанного выше, на ТЗ конкурса, для выполнения и сдачи данного раздела, а также участия в конкурсе.

4. Макетирование (12 часов).

Макет – что это. Макетирование из бумаги, картона. Создание простейших геометрических тел (куб, цилиндр, конус) путем построения разверток. Кейс «Тоннельная композиция». Приложение 4. При неординарном подходе к решению данного кейса, он может быть взят для дальнейшей проработки в векторном макете и последующей реализации в материале (фанера).

5. Векторная графика (12 часов)

Знакомство и основы работы с CorelDRAW (векторные объекты, простое конструирование). Кейс «Векторный макет». Приложение 5.

6. 3-D моделирование (14 часов).

Художественное моделирование в программном обеспечении, находящемся в свободном доступе (редактор Blender) - построения, работа с камерами и светом, материалами. Кейс «Сервиз Малевича». Приложение 6.

7. Подготовка к защите кейса/ аттестация (6 часов).

В рамках промежуточной аттестации по выданному шаблону оформляется презентация кейса из раздела 2 или 3 на выбор учащегося, стендовая защита кейса согласно УТП.

В рамках итоговой аттестации на защиту оформляется один кейс из разделов 4,5,6 (на усмотрение учащегося/ результативный кейс), защита, согласно УТП.

Ожидаемые результаты

У обучающегося в рамках модуля развиваются следующие компетенции:

Способность оценивать объём необходимых, имеющихся и недостающих ресурсов;

Приобретение навыков самостоятельной организацией своей деятельности и осмысление мотивов своих действий при выполнении кейсов.

Умение пользоваться облачными технологиями.

Способность организовывать работу в малых группах.

Дизайн-мышление. Способность решать инженерные, деловые и прочие задачи, основываясь на творческом подходе.

Творческое мышление.

В рамках программы формируются следующие умения и навыки:

умение эскизировать предметы, работать с перспективой;

умение самостоятельно работать с современными прикладными программами для растровой, векторной и трехмерной графики (SketchBook, Krita, CorelDRAW, Blender);

умение макетирования и конструирования;

умение самостоятельно создавать простые чертежи, в том числе цифровые макеты и модели в трехмерном редакторе;

умение грамотно подать презентацию своего проекта (PowerPoint).

Формы подведения итогов

Текущий контроль освоения модуля проводится по итогам сдачи кейсов по основным разделам, согласно УТП.

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме защиты 1 кейса (на выбор учащегося по блоку «Рисунок» или «Растровая графика» в период с 14 до 23 декабря, согласно плану УТП).

Итоговая аттестация проводится в форме защиты обучающимися кейса (в период с 10 до 20 мая, согласно плану УТП). Для защиты определяется наилучший проработанный вариант по пройденным разделам.

Модуль 6. «Прикладная робототехника»

Цель: формирование навыков разработки и реализации проектов по робототехнике на платформе Lego Mindstorms EV3 и Arduino.

Задачи:

- познакомить с системами организации проектов;
- познакомить учащихся с комплексом основных технологий, применяемых при создании роботов;
- сформировать умение постановки технической задачи, сбора и изучения нужной информации, находить конкретное решение задачи и материально осуществлять свой творческий замысел;
- сформировать продуктивную деятельность обеспечивая освоение обучающимися основных приёмов сборки и программирования робототехнических средств;
- развивать инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем;
- сформировать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре);
- развивать креативное мышление и пространственного воображение;
- мотивировать на дальнейшее обучение через организацию и участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теория	практика
1.	Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	0
2.	Работа с платформой Arduino на базе набора «ЭВОЛЬВЕКТОР».	30	14	16
3.	Промежуточный контроль	2	0	2
4.	Проектная деятельность.	32	7	25
5.	Итоговый контроль.	2	0	2
ИТОГО часов:		68	23	45

Содержание

1. Соблюдение правил ТБ и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами.

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с химическими реактивами. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

1. Работа с платформой Arduino на базе набора «ЭВОЛЬВЕКТОР».

2.1 Основы программирования.

Виды и типы языков программирования. Основные команды для начала программирования.

2.2 Работа с индикацией.

Подключение светодиода. Мини-проект «Светофор». RGB светодиод. Работа с RGB светодиодом. Вывод информации на LCD экран. Мини-

проект «Экран судьбы». Использование бузера. Сборка будильника с мелодией. Мини-проект «Музыкальная шкатулка». Матричный дисплей. Работа с матричным дисплеем. Массивы переменных в программе. Мини-проект «Музыки света». Работа с 7-сегментным индикатором. Мини-проект «Часы».

2.3 Работа с датчиками.

Программирование робота «Движение по квадрату, треугольнику, овалу». Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью кнопки». Ультразвуковой датчик. Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью ультразвукового датчика». Инфракрасный датчик. Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью инфракрасного датчика». Датчик цвета. Режим «Яркость внешнего освещения». Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью датчика освещения», «Управление частотой звука динамика». Температурный датчик. Программирование робота «Определение комнатной температуры, вывод значения на экран».

2.4 Работа с двигателями.

Следящий сервопривод. Управление сервоприводом. Автоматизация работы. Мини-проект «Турникет в метро». Принцип работы с двигателями. Драйвер для двигателей. Подключение энкодера.

2.5 Передача данных.

Применение Bluetooth. Передача данных по Bluetooth. Инфракрасный сигнал. Передача данных по ИК.

2. Промежуточный контроль.

Сборка колесной платформы. Движение робота по заданной траектории с определением цвета, расстояния до указанного препятствия.

3. Проектная деятельность.

Определение темы и целей проекта. Подбор рабочей группы. Составление план-графика задач. Поэтапное выполнение исследовательских задач проекта. Анализ информации. Формулирование выводов. Подготовка отчета о ходе выполнения проекта с объяснением полученных результатов. Анализ выполнения проекта, достигнутых результатов.

4.Итоговый контроль.

Защита группового научно-практического проекта по разработке и реализации роботизированной системы или теоретических проектов перспективной направленности, в экспертной оценке которой принимает участие преподавательский состав и представители организаций-партнеров Кванториума.

Ожидаемые результаты

Образовательные

Результатом занятий робототехникой будет способность к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это программа, модель или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися.

Развивающие

Создание механизмов, путем их проектирования и изготовления.

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на предзащите и защите самостоятельного творческого проекта.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию

творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

Оценка уровня освоения программы проводится наставником в процессе выполнения обучающимся собственного проекта.

Текущий контроль освоения программного материала проводится во время занятий при помощи опросов и наблюдений за выполнением работы.

Оценка уровня сформированности навыков проходит в форме экспертизы при итоговой защите готового проекта.

Модуль 7. «Энергетика»

Цель: формирование у обучающихся устойчивых знаний по альтернативной энергетике и навыков разработки проектов.

Задачи:

Сформировать знания основных видов альтернативных источников энергии и базовых понятий электричества и магнетизма.

Сформировать практические навыки работы с высокотехнологичным оборудованием.

Сформировать навык проектирования и построения энергосистем.

Сформировать навыки сборки и работы с интерактивными стендами и моделями, топливными элементами, энергосистемами, лабораторными и промышленными образцами энергетических установок.

Сформировать у обучающихся представление о работе с электронными компонентами и устройствами.

Сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре) при создании проекта по альтернативной энергетике.

Сформировать навыки разработки концепции и идеи проектов; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теорети- ческих	практи- ческих
1	Вводное занятие. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	1	1
	Раздел 1. Энергосистемы. Теория и практика.	16	6	10
2	Энергия. Электричество. Базовые понятия. Основные законы электростатики и электродинамики. Основы материаловедения.	2	1	1
3	Альтернативные источники энергии.	10	4	6
4	Энергетические проблемы страны и региона.	4	1	3
	Раздел 2. Кейсы по энергетике.	10	4	6
5	Презентация продукта	2	2	0
6	Решение кейсов по энергетике.	8	2	6
	Раздел 3. Проект.	40	12	28
7	Жизненный цикл проекта.	4	4	0
8	Теоретическая реализация учебного проекта.	14	4	10
9	Практическая реализация учебного проекта.	14	3	11
10	Подготовка к защите проекта.	4	0	4
11	Итоговый контроль.	4	1	3
ИТОГО часов:		68	23	45

Содержание

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами.

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

Вводное занятие. Альтернативные источники энергии.

Теория: энергия. Альтернативные источники энергии. Ветряная энергия. Солнечная энергия. Химическая энергия. Теплоэнергетика. Атомная энергетика. Гидроэнергетика.

Практика: тест по технике безопасности.

Раздел 1. Энергосистемы. Теория и практика.

2. Энергия. Электричество. Базовые понятия.

Теория: ток. Сила тока и напряжение. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Основные законы электростатики и электродинамики. Основы материаловедения.

Практика: решение задач. Нахождение параметров простейшей электрической цепи.

3. Альтернативные источники энергии.

Теория: ветряная энергия. Водородная энергетика. Солнечная энергия.

Химические источники тока. Элемент Пельтье. Атомная энергетика.

Практика: лабораторные работы по ветроэнергии, водородной энергетике, солнечной энергии, солевым элементам, спиртовым элементам, элементу Пельтье. Развивающая игра по атомной энергетике.

4. Энергетические проблемы страны и региона.

Теория: основные задачи энергетики в ближней и дальней перспективе. Энергетические проблемы региона/страны. Анализ и поиск путей решения проблем.

Практика: подготовка и презентация материалов об энергетических проблемах региона и страны.

Раздел 2. Кейсы по энергетике.

5. Презентация продукта.

Теория: планирование и структура презентации: определение цели, аудитории, ключевых сообщений, разделение информации на логические блоки и порядок подачи материала. Введение, основная часть и заключение: краткое представление темы и цели, подробное раскрытие ключевых сообщений и подведение итогов. Дизайн и визуальные элементы: выбор шаблона, цветовой схемы, использование графиков и диаграмм, создание визуальной иерархии. Эффективное использование текста и мультимедиа: минимизация текста, выделение важных данных.

6. Решение кейсов по энергетике.

Теория: основы электротехники: изучение электрических цепей, работы с переменным и постоянным током. Основы теплотехники: изучение тепловых процессов и законов сохранения энергии. Основы гидравлики: изучение движения жидкостей и газов. Основы экономики и управления энергетическими системами: анализ затрат и выгод, оценка эффективности инвестиций, управление рисками. Основы законодательства и регулирования в области энергетики: изучение нормативных документов, правил и стандартов, регулирующих деятельность энергетических компаний.

Практика: решение кейсов. Анализ и интерпретация данных: обучение работе с различными источниками информации, анализ и обобщение данных. Разработка и оценка вариантов решений: методы поиска и генерации идей, оценка эффективности. Создание презентации в PowerPoint.

Раздел 3. Проект.

7. Жизненный цикл проекта

Теория: проблематизация, целеполагание, планирование, поиск решения, реализация замысла, финализация.

8. Теоретическая реализация учебного проекта.

Теория: знакомство с направлением проектной деятельности. Электрическая система. Передача механической энергии.

Практика: определение проблемы проекта. Выбор проектного решения. Определение целевой аудитории. Целеполагание. Анализ аналогов решения. Жизненный цикл проектного решения. Определение задач команды. Планирование.

9. Практическая реализация учебного проекта.

Теория: концепт, федеральные законы, инженерные тренды, расчет социально-экономической эффективности.

Практика: разработка концептуального дизайна. Учёт влияния проекта на окружающую среду и местное сообщество; соблюдение законодательства и стандартов в области экологии и социальной ответственности. Создание схемы продукта. Расчёт потребления электроэнергии. Создание модели, макета, прототипа. Смета и экономическое обоснование. Проверка качества продукции и соответствия требованиям; проведение испытаний и проверок перед запуском проекта.

10. Подготовка к защите проекта.

Практика: оформление паспорта проекта. Оформление презентационного материала. Подготовка к защите проектов.

11. Итоговый контроль.

Теория: долгосрочное планирование.

Практика: защита проекта. Рефлексия. Подведение итогов года.

Ожидаемые результаты

Модуль направлен на развитие у обучающихся навыков разработки проектов по альтернативной энергетике, технологии приборостроения с использованием современных топливных элементов.

В рамках программы развиваются следующие компетенции Soft и Hard skills:

Кластер профильных soft skills

В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления проектами и своей деятельностью в энерджиквантуме, как базовым предметом собственной «профессиональной» деятельности.

Разработка проектов. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования; разбираться в проектных подходах; осуществлять проектное описание; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

Работа с рисками. Способность прогнозировать риски; сценарировать риски; вырабатывать пути предотвращения рисков; оценивать риски; описывать риски.

Работа в команде. Способность организовывать и создавать человеческие кооперации; способность построить систему разделения труда; способность оценить человеческий потенциал.

Кластер личностных soft skills

В данный кластер попадают компетенции, которые необходимы для управления возникающими ситуациями социального характера.

Переговороспособность и убедительность. Способность вести переговоры с разными субъектами деятельности и оказывать влияние в процессе реализации деятельности и при проведении переговоров.

Лидерство. Способность создать команду высокой продуктивности; создать и поддерживать эффективные отношения беря на себя ответственность за достижение целей.

Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы в любом аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

Рефлексивность. Способность производить оценку совершенным действиям.

Кластер контекстуальных soft skills

В данный кластер попадают компетенции, которые необходимы для обеспечения деятельности:

Стратегическое и тактическое мышление. Способность удерживать аспект стратегирования и тактики в работе.

Кластер Hard skills

В рамках программы развиваются следующие профессиональные навыки и знания:

Знания основных видов альтернативных источников энергии.

Знания базовых понятий электричества и магнетизма.

Навыки работы с топливными элементами.

Навыки моделирования технических устройств и энергосистем.

Навыки монтажа и сборки моделей и устройств.

Работать с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучать и обрабатывать информацию).

Создавать электрические системы, схемы, устройства.

Навыки демонстрирования технических возможностей созданных проектов.

Навыки подготовки и форматирования текста в MS Word, создания презентаций в MS Powerpoint.

Формы подведения итогов обучения

Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется через защиту индивидуального (группового) научно-практического проекта по разработке и реализации моделей устройств и систем резервного или постоянного электропитания в энергетике или теоретических проектов перспективной направленности (Приложение 2).

Технология проведения итогового контроля - экспертная оценка в рамках защиты с привлечением преподавательского состава, представителей организаций-партнеров Кванториума и экспертов в данной области. Конкретный пул экспертов формируется в ходе прохождения этапа подготовки проекта к презентации.

Данный формат организации контроля позволяет участникам получить экспертную обратную связь относительно представленного проекта, а также понять, через комментарии экспертов, перспективы развития проекта.

Механизмы экспертной оценки представлены в приложении 3.

Пример проверочных работ, по итогам разделов:

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

Энергия. Электричество. Базовые понятия.

Решение задач. Нахождение параметров простейшей электрической цепи.

Задание: решите задачи и дайте ответы на тестовые задания.

1. Поставьте в соответствие описание явлений и их названия. К каждой позиции в первом столбце подберите соответствующую из второго столбца и запишите ответ.

Описание явления	Название явления
А. После трения или облучения у тела появляется способность притягивать мелкие предметы	1. конденсация 2. электризация 3. поляризация
Б. Нейтрально заряженное тело стало притягиваться/отталкиваться от другого заряженного тела	4. электрификация

Ответ:

А	
Б	

2. Имеются 3 одинаковых металлических шара. На первом заряд q , два других не заряжены. Первый шар приводят в соприкосновение сначала со вторым шаром, затем — с третьим.

Поставьте в соответствие номера шаров и заряды, оказавшиеся на них в результате таких соприкосновений.

Ответ:

1 шар	2 шар	3 шар

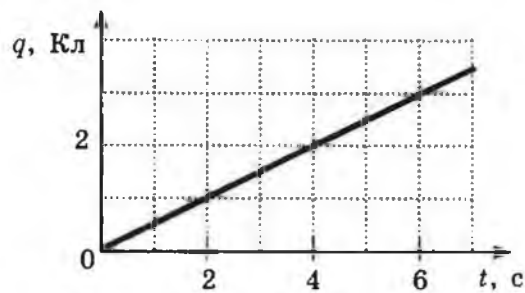
3. Поставьте в соответствие физические величины и единицы измерения. К каждой позиции в первом столбце подберите соответствующую из второго столбца и запишите ответ.

Физические величины	Единицы измерения
А. Сила тока	1. Кл
Б. Напряжение	2. А
В. Заряд	3. мм ²
Г. Сила Кулона	4. Н
Д. Сопротивление	5. Ом
Е. Удельное сопротивление	6. Ом * мм ² /м
	7. В
	8. Вт

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
---	---	---	---	---	---

4. Определите силу тока через проводник используя данные графика зависимости заряда от, протекающего через поперечное сечение проводника, от времени. Учítывая, что проводник сделан из меди, найдите напряжение.



Удельные электрические сопротивления некоторых веществ,

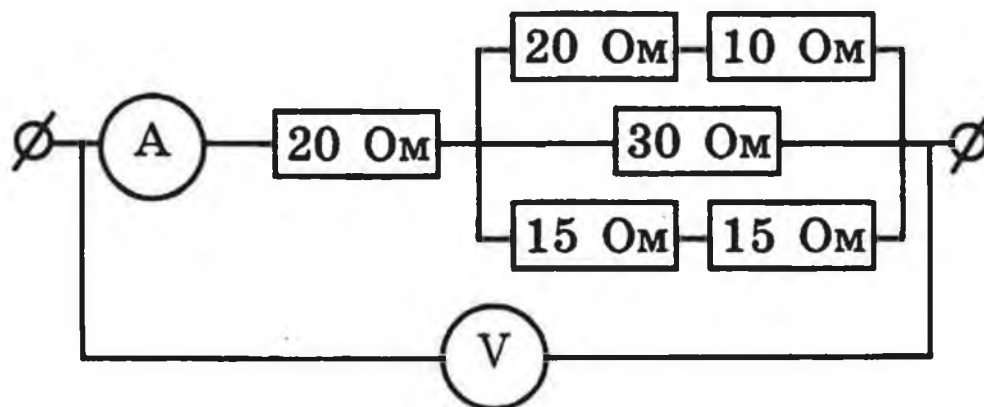
$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при $t=20^\circ\text{C}$)

Серебро	0,016	Никелин		Нихром	
Медь	0,017	(сплав)	0,40	(сплав)	1,1
Золото	0,024	Манганин		Фехраль	
Алюминий	0,028	(сплав)	0,43	(сплав)	1,3
Вольфрам	0,055	Константан		Графит	13
Железо	0,10	(сплав)	0,50	Фарфор	10^{19}
Свинец	0,21	Ртуть	0,96	Эбонит	10^{20}

Ответ:

Сила тока	Напряжение

5. Найдите силу тока, если вольтметр показывает 45В.



Ответ:

Сила тока	
-----------	--

Ответы:

Задание	Ответ
1	23
2	$\frac{q}{4}, \frac{q}{2}, \frac{q}{4}$
3	271456
4	0.5A, 0,0085B
5	1,5A

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

Альтернативные источники энергии.

Лабораторные работы по ветроэнергии, водородной энергетике, солнечной энергии, солевым элементам, спиртовым элементам, элементу Пельтье.

Пример лабораторной.

Лабораторная работа «Тепловая энергия».

Перечень необходимого оборудования:



1. Светодиодный модуль



2. Основание для резервуаров с водой



3. Термоэлектрическая система



4. Модуль малого электромотора



5. Лопасть вентилятора



6. Соединительные провода



7. Термометры



8. Измерительное устройство

Для работы вам также потребуются следующие позиции, не входящие в набор:

- дистиллированная вода: горячая (свыше 85 °С) и холодная (ниже 10 °С);
- ёмкости для воды;
- нагреватель для воды;
- кубики льда;
- лабораторный источник тока 0-2 А, 0-4 В;
- две термопары К-типа.

Примечания:

Во избежание получения ожога необходимо соблюдать осторожность при работе с горячей водой. Рекомендуется использовать водонепроницаемые перчатки и очки. Термометры являются хрупкими инструментами, которые могут быть легко повреждены, что, в свою очередь, может стать причиной получения серьёзной травмы.

Перед началом работ необходимо подготовить воду. В одну ёмкость налейте холодную воду и положите кубик льда.

Вторую ёмкость заполните горячей водой.

Поместите в каждый из резервуаров по термометру и дождитесь, пока температура не достигнет требуемого уровня.

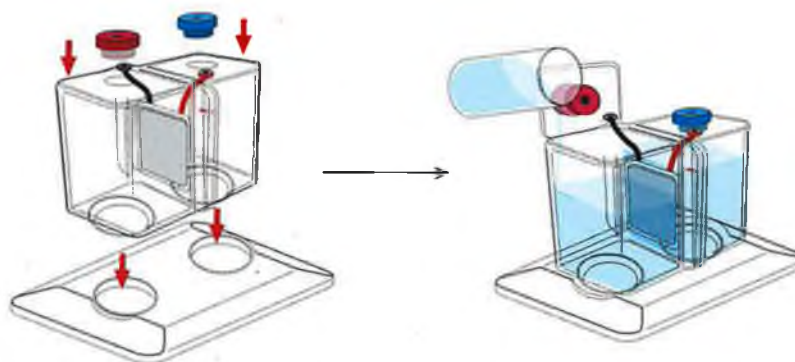
Температура горячей воды должна быть выше 85 °С, а холодной воды – ниже 10 °С.

Эксперимент 1. Получение электроэнергии за счёт термоэлектрического эффекта.

Шаг 1. Подготовка термоэлектрического модуля

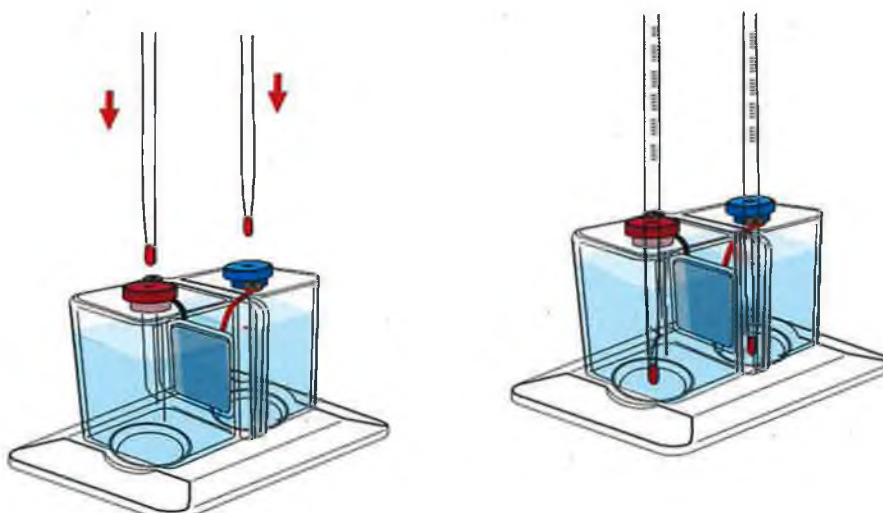
1. Установите термоэлектрический модуль в гнездо на основании.
2. Поместите уплотнители внутрь отверстий, расположенных в верхней части резервуаров термоэлектрического модуля. Синий уплотнитель должен быть установлен в отверстие на стороне красного

электрического разъёма, красный уплотнитель – в отверстие на стороне чёрного электрического разъёма.



3. Заполните резервуары термоэлектрической системы подготовленной водой, убедившись, что каждый резервуар наполнен водой соответствующей температуры. Холодная вода должна заполнять резервуар с синим уплотнением (сторона красного электрического разъёма), горячая вода – противоположный резервуар с красным уплотнителем (сторона чёрного электрического разъёма). Убедитесь, что центральная металлическая пластина (модуль Пельтье) полностью покрыта водой, а горячая и холодная вода достигает отметки уровня, указанной на резервуаре.

4. Осторожно установите термометры в отверстия уплотнителей таким образом, чтобы их нижние концы практически соприкасались с дном резервуара.



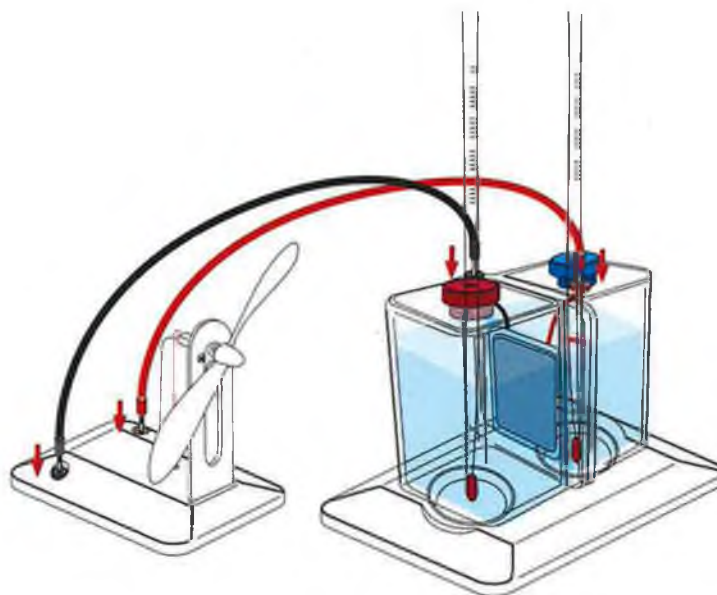
Примечание:

Термометры являются хрупкими инструментами, которые могут быть легко повреждены, что, в свою очередь, может стать причиной получения серьёзной травмы.

Шаг 2. Подготовка модуля вентилятора. Установите лопасть вентилятора на ось малого электромотора. Убедитесь, что части плотно прилегают друг к другу.

Шаг 3. Энергоснабжение вентилятора за счёт термоэлектрического эффекта. Соедините проводами разъёмы вентилятора и термоэлектрического модуля. Следите за соблюдением цветового кода.

Сразу после выполнения соединения вентилятор начнёт работать. Это объясняется термоэлектрическим эффектом (эффект Зеебека), когда тепло преобразуется в электроэнергию.



Примечание:

В этот момент разница температур между двумя резервуарами термоэлектрического модуля должна составлять не менее 70 °С.

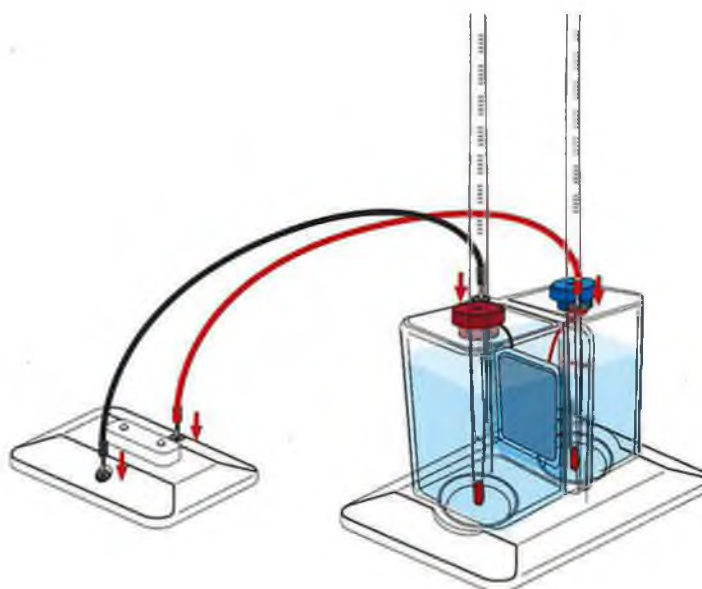
Выделяющаяся энергия пропорциональна разнице температур. Разницы температур в 70 °С достаточно для обеспечения энергоснабжения

вентилятора в течение длительного времени. Энергия генерируется благодаря эффекту Зеебека (когда тепло преобразуется в электроэнергию), возникающего вследствие теплообмена между горячей и холодной водой из-за разницы их температур.

Горячая вода остывает, а холодная – нагревается. Через некоторое время оба резервуара термоэлектрического модуля достигнут одинаковой температуры и производство электроэнергии прекратится.

Шаг 4. Энергоснабжение светодиодного модуля за счёт термоэлектрического эффекта.

Присоедините провода к разъёмам светодиодного модуля и разъёмам термоэлектрического модуля. Следите за соблюдением цветового кода. Светодиод начнёт мигать сразу после соединения.



Эксперимент 2. Определение количества производимой энергии.

Повторите процедуру, описанную в эксперименте 1, но на этот раз подсоедините измерительное устройство для определения количества производимой энергии. После подключения вентилятора проводами к термоэлектрической

системе каждые две минуты записывайте температуру каждого из резервуаров и соответствующее значение производимой энергии.

Примечание:

Разница температур между двумя резервуарами с водой уменьшается с течением времени, поэтому количество вырабатываемой энергии снижается. Скорость работы вентилятора или светодиодного модуля будет постепенно замедляться до полной остановки при достижении теплового равновесия между резервуарами с водой.

Время (мин)	$T_{\text{гор. воды}} (^{\circ}\text{C})$	$T_{\text{хол. воды}} (^{\circ}\text{C})$	Разница температур ($^{\circ}\text{C}$)	Производимая энергия (Вт)
0	90	10	80	
2				
4				
6				
8				
10				
12				
14				
16				
18				
20				
22				
24				
26				
28				
30				

Эксперимент 3. Исследование эффекта Пельтье.

Шаг 1. Присоедините по одной термопаре (в набор не входят) с каждой стороны элемента Пельтье, посередине перегородки внутри резервуаров.

Шаг 2. Подключите лабораторный источник тока (в набор не входит) к разъёмам термоэлектрической системы. Подавайте ток различного значения и записывайте значения температуры каждой термопары.

Выжидайте 5 минут от момента изменения силы тока до момента измерения температуры.

Сила тока (А)	Температура холодной стороны (°С)	Температура горячей стороны (°С)
0		
0,25		
0,5		
0,75		
1		
1,25		
1,5		
1,75		
2		

Сделайте выводы по каждому эксперименту и представьте их преподавателю. Будьте готовы ответить на вопросы по эффекту Зеебека и элементу Пельтье.

Раздел 1 «Энергосистемы. Теория и практика»

Энергетические проблемы страны и региона.

Решение кейсов по теме «Энергетические проблемы региона/страны».

Пример кейса: «Поиск оптимальной системы энергоснабжения модели автомобиля».

Автомобили распространены повсеместно. В мире ежегодно их производится около 60 млн. При этом транспорт занимает первое место по вкладу в загрязнение атмосферы. В связи с этим, человечество давно ищет пути модернизации машин, например, изменяя тип двигателя и потребляемое им топливо. Так, в Лондоне курсирует автобус, работающий на водороде. В Бразилии активно используются автомобили, которые работают на спирте, получаемом из сахарного тростника. У нас в стране распространены гибридные машины, которые потребляют бензин, но за счет аккумулятора и электродвигателя они могут максимально эффективно использовать его энергию. Например, в то время, когда машина стоит в пробке, основной двигатель внутреннего сгорания отключается и машина

движется на небольшой скорости за счет электродвигателя, работающего на энергии, запасенной в аккумуляторе. Этими примерами не ограничивается список возможностей обеспечения машины энергией. Познакомьтесь со способами получения энергии, которые можно применять в автомобилях, и сравните их между собой.

Начните с ознакомления с темой. Для этого можете воспользоваться следующими материалами:

-Фильм телеканала Discovery «Энергия будущего. Альтернативные источники энергии». <https://www.youtube.com/watch?v=hA1z1Ov0mZE> .

-Статьи:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика ;

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Электротранспорт> ;

<https://ru.wikipedia.org/wiki/Электромобиль> .

-Видео фильмы телеканала «National Geographic» серии «Экоизобретатели», посвященные экологически чистому транспорту:

-грузовик на дровах: <https://www.youtube.com/watch?v=dyMrHZ7rwgg>

-бутербродная лавка с пропеллером:

<https://www.youtube.com/watch?v=F5KSBy11HPc> ;

-водное

электротакси:

<https://www.youtube.com/watch?v=EdWJB6T9uJ4>.

Обсудите с командой следующие вопросы:

-С какими вариантами транспорта на альтернативных источниках энергии вы познакомились?

-Насколько распространен такой транспорт в наше время и с чем это связано? Каков потенциал этой технологии?

-Какие инженерные решения используются в транспортных средствах на альтернативных источниках энергии?

-Как может быть устроен транспорт будущего?

Ответьте на следующие вопросы:

- Какова роль транспорта в современном мире?
- Какие альтернативные источники энергии вам уже знакомы?
- Какие особенности энергообеспечения транспортных средств?

Познакомьтесь с имеющимся в вашем распоряжении оборудованием.

Для представления результатов того что у вас получилось вам могут понадобиться промежуточные материалы фиксации вашего участия в кейсе (фото установок, видеозаписи экспериментов, измеренные параметры). Советуем вам помнить об этом в процессе работы и сохранять необходимые фото/видео материалы.

Придумайте и опишите процедуру испытаний вашей модели автомобиля.

Обсудите свои идеи с участниками вашей команды и преподавателем, продумайте общую для вашей команды процедуру испытаний модели автомобиля.

Опишите получившуюся общую процедуру испытаний модели автомобиля.

Выберете какие элементы из комплекта «Водородная школа» вы планируете использовать при сборке данной модели автомобиля? И для чего?



На отдельном листе зарисуйте эскиз вашей модели автомобиля с энергоустановкой, работающей выбранном вами топливном элементе, составленной из элементов комплекта «Водородная школа».

Соберите энергоустановку, работающую на топливном элементе, установите ее на модель автомобиля и проведите ее испытания по процедуре, разработанной вашей командой. На отдельном листе зафиксируйте результаты испытаний вашей модели автомобиля, которую вы разработали и описали ранее. Формат фиксации результатов остается на ваше совместное с преподавателем усмотрение.

Если для того, чтобы сделать корректные выводы, вам потребуется провести дополнительные эксперименты, то вы можете оформить их на разных листах, где нужно указать номер испытаний, и как будет устроен ваш эксперимент? Обязательно зарисуйте на отдельном листе эскиз, из которого будет понятна процедура проводимого вами эксперимента.

Ответьте на следующие вопросы:

-Какие выводы можно сделать на основе проведенных испытаний?

-Какие данные вы получили в ходе эксперимента?

-Какие выводы можно сделать на основе полученных данных?

-Как в дальнейшем можно улучшить конструкцию вашей модели автомобиля, работающей на выбранном топливном элементе (в том числе и с учетом деталей, которых нет в распоряжении Энерджиквантума)? Зарисуйте на отдельном листе эскиз доработанного варианта модели автомобиля.

-Какие параметры и на сколько (как вы ожидаете) вам удалось бы изменить в модели автомобиля с помощью ваших доработок?

-Какие основные преимущества модели автомобиля, работающей на выбранном вами топливном элементе?

-Какие основные недостатки модели автомобиля, работающей на выбранном вами топливном элементе?

-Какие выводы по проделанной работе вы можете сделать?

Разработайте формат выступления и подготовьтесь к представлению результатов вашей работы в кейсе перед другими командами.

Примерный перечень тем для проектов:

- Энергия и ее виды.
- Развитие топливных систем
- Технологии «зеленой энергетики» в России и мире
- Топливные элементы и их виды
- Использование жидкостномембранных топливных элементов в условиях Красноярского края
- Методы генерации электричества
- Анализ энергетических систем города Красноярска на примере Октябрьского района
- Методы устройства энергетических систем
- Альтернативные источники энергии
- Изучение влияния годичных температурных колебаний в г. Красноярске на рабочие характеристики водородных топливных элементов
- Обеспечение энергией удаленных районов Красноярского края
- Методы хранения водорода
- Топливные аккумуляторы и принципы их работы
- Использование высокоэффективных конденсаторов в городских энергетических системах
- Методы накопления энергии солнца и ветра.
- Исследование погодных условий для разработки эффективного ветряного генератора.
- Разработка ветряного генератора повышенной эффективности
- Исследование систем энергообеспечения электромобилей
- Изучение металлгидридных водородных аккумуляторов
- Разработка универсального зарядного устройства на принципах альтернативной энергетики для гаджетов
- Использование термоэлектрических генераторов в быту

Критерии оценивания промежуточных проверочных работ:

Критерий	Оценка
Задания выполнены верно и в полном объеме. Обучающиеся представили защиту работы.	зачет
Задания не выполнены. / Задания выполнены с ошибками, которые не были исправлены	незачет

Критерии оценки проектов:

№ п/п	Объект оценки	Критерии Баллы	Баллы
1.	Оценка созданного изделия (проведенного исследования, разработанного digital продукта)	Новизна и актуальность темы проекта	от 0 до 10
		Привлекательность и оригинальность (внешнего вида созданного изделия возможности внедрения исследования, дизайна разработанного digital продукта)	от 0 до 10
		Работоспособность (изготовленного изделия, проведенного исследования, разработанного digital продукта)	от 0 до 10
		Качество (изготовленного изделия, проведения исследования, разработанного digital продукта)	от 0 до 10
		Перспективность и конкурентоспособность (созданного изделия, проведенного исследования, разработанного digital продукта)	от 0 до 10
2.	Оценка паспорта проекта	Формулировка темы, целей и задач проекта	от 0 до 7
		Исследование проблемы проекта	от 0 до 7
		Соответствие результата проекта поставленной цели	от 0 до 7
		Исследование целевой группы (аудитории)	от 0 до 7
		Обоснование экономической составляющей (создания изделия,	от 0 до 7

		проведённого исследования, разработки digital продукта)	
3.	Оценка защиты проекта	Соблюдение регламента презентации	от 0 до 5
		Качество подачи материала и представления (изделия, исследования, digital продукта)	от 0 до 5
		Понимание сути задаваемых вопросов и аргументированность ответов докладчика	от 0 до 5
		Качество презентации и презентационных материалов	от 0 до 5

Критерии оценивания итоговой аттестации:

Количество баллов	Оценка
52-105	зачет
0-51	незачет

Модуль 8 «Основы программирования»

Цель реализации программы формирование навыков работы с технологиями программирования на таких языках как Scratch, Python, C++, JavaScript для создания собственных проектов.

Задачи:

сформировать у обучающихся базовые представления о языках программирования, алгоритме (программе), исполнителе, способах записи алгоритма;

сформировать представление о профессии «программист»;

сформировать навыки составления основных алгоритмических конструкций (линейных, разветвляющихся и циклических);

сформировать навыки составления алгоритмов;

сформировать навыки разработки, тестирования и отладки несложных программ;

познакомить с понятием проекта и алгоритмом его разработки;

формирование самостоятельности и творческого подхода к решению задач с использованием средств вычислительной техники;

знакомство с принципами и методами функционального программирования;

приобретение навыков поиска информации в сети Интернет, анализ выбранной информации на соответствие запросу, использование информации при решении задач;

расширение кругозора обучающихся в области программирования.

Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Всего часов	Теория	Практика
1	Знакомство с направлением обучения	6	4	2
	Водный урок. Правила работы и техника безопасности при работе на компьютере	1	1	0
	Математика вокруг нас	1	1	0
	Основы работы компьютера	2	1	1
	Scratch.	2	1	1
2	Язык C++	17	6	11
	Visual Studio 2019, Базовые основы C++	2	1	1
	Основные операторы, булева алгебра	4	1	3
	Операторы цикла	2	1	1
	Массивы и указатели	3	1	2
	Алгоритмы	2	1	1
	Строки	2	1	1
	Промежуточная аттестация - тест	2	0	2
3	Python	45	16	29
	Введение в Python, сравнение с C++ и JS	1	1	0
	Типы данных в Python	2	1	1
	Строки, списки, кортежи и словари	4	2	2
	Условные конструкции	4	1	3
	Циклы	4	1	3
	Функции	4	2	2
	«Модули» Python	2	1	1
	Рисование с помощью «черепашки»	4	1	3
	«Исключения» в программировании	2	1	1
	Основы ООП в Python	2	1	1
	Создания графического интерфейса программ	6	2	4
	Итоговая аттестация - создание приложения на Python	10	2	8
ИТОГ		68	26	42

Содержание программы

Тема: Математика вокруг нас.

Теоретическая работа: вводная лекция, которая покажет, как и где математика встречается в нашей жизни, в том числе и в программировании.

Тема: Основы работы компьютера.

Теоретическая работа: что такое информатика, системы счисления, представления данных, алгоритмы, псевдокод.

Практическая работа: работа с двоичной системой счисления, как соотносятся двоичная система счисления с десятичной. Перевод числа из одной системы счисления в другую. Абстракции в информатике. Как компьютер представляют изображения. Понятие алгоритма и оценка их сложности. Написание псевдокода.

Тема: Scratch.

Теоретическая работа: введение в визуальное программирование. Знакомство со средой Scratch. Установка и запуск Scratch. Интерфейс Scratch. Главное меню Scratch. Особенности графического редактора среды Scratch.

Практическая работа: знакомство со средой Scratch. Установка и запуск Scratch. Интерфейс Scratch. Главное меню Scratch. Примеры программ, созданные в Scratch. Работа со «строительными блоками» Scratch. Создание небольших игр.

Тема: Visual Studio 2019, базовые основы C++.

Теоретическая работа: что такое IDE и зачем она нужна. Чем визуальное программирование отличается от программирования на языке C++. Структура программы. Для чего используется C++. Ключевые слова в языке.

Практическая работа: установка IDE и её настройка. Структура программы. Написание первой программы на языке C++.

Тема: Основные операторы, булева алгебра.

Теоретическая работа: основные языковые конструкции C++. Понятие переменной и как она хранится в памяти компьютера. Зарезервированные слова. Ввод и вывод переменных. Проблема чисел с плавающей запятой. Условные операторы. Булева алгебра. Правила записи выражений и операторов. Основные операции языка. Приоритеты операций. Простые типы данных: целый, вещественный, символьный, логический и их представление в ПК. Приведение типов. Работа с переменными и константами. Использование математических функций. Организация ввода и вывода данных.

Практическая работа: использование переменных. Работа с различными типами данных. Что нужно знать про арифметику с плавающей запятой. Команды if-else. Сравнение чисел. Булева алгебра в программировании.

Тема: Циклы.

Теоретическая работа: циклы. Циклические программы. Понятия итерации, счетчика и параметров цикла. Циклов со счетчиком. Циклы с предусловием. Циклы с постусловием. Синтаксис, реализация и способы применения всех видов циклов. Вложенные циклы. Операторы принудительного завершения итерации цикла. Оператор завершения цикла. Оператор безусловного перехода. Синтаксис, реализация и правила использования.

Практическая работа: циклы. Повтор команд. Переменные цикла. Вложенные циклы. Циклы while, for, do-while. Бесконечный цикл. Выход из цикла.

Тема: Массивы и указатели.

Теоретическая работа: понятие массива, элемента и его индекса. Одномерные массивы. Объявление одномерного массива и его представление в памяти. Алгоритмы работы с массивами: ввод и вывод элементов массивов, нахождение характеристик массивов. Выполнение

поиска данных в массиве. Сортировка массива. Матрицы (двумерные массивы).

Практическая работа: Массивы. Размерности массивов. Указатели.

Тема: Алгоритмы.

Теоретическая работа: разделение задачи на подзадачи. Как оценивают алгоритмы. Какой алгоритм выбрать для решения задачи. Парадигма «разделяй и властвуй». Алгоритмы сортировки.

Практическая работа: составляем алгоритм решения задачи. Оцениваем полученные алгоритмы. Выбираем наиболее эффективный. Рассматриваем задачу поиска информации в отсортированном списке. Обзор алгоритмов сортировки.

Тема: Строки.

Теоретическая работа: объявление и инициализация строк. Способы ввода строк с клавиатуры и вывода их на экран. Специальные функции для работы со строками: сравнение строк, удаление из строки символа или подстроки, копирование, объединение и другие. Функции преобразования и классификации отдельных символов. Создание программы, реализующей работы со строковыми данными с помощью специальных функций.

Практическая работа: объявление и инициализация строк. способы ввода строк с клавиатуры и вывода их на экран. специальные функции для работы со строками: сравнение строк, удаление из строки символа или подстроки, копирование, объединение и другие. функции преобразования и классификации отдельных символов. создание программы, реализующей работы со строковыми данными с помощью специальных функций.

Промежуточная аттестация:

Практическая работа: тест

Тема: Введение в Python, сравнение с C++ и JS.

Теоретическая работа: структура программы. Задание идентификаторов и операторов. Правила записи выражений и операторов. Основные операции языка.

Практическая работа: знакомство с интерфейсом и инструментами среды программирования. Реализация базовых конструкций языка. Компиляция, анализ и проверка программного кода. Создание линейной программы на изучаемом языке программирования.

Тема: типы данных в Python.

Теоретическая работа: простые типы данных: целый, вещественный, символьный, логический и их представление в ПК. Приведение типов. Работа с переменными и константами. Использование математических функций. Организация ввода и вывода данных.

Практическая работа: работа с простыми типами данных: целым, вещественным, символьным и логическим. Организация ввода и вывода данных.

Тема: Строки, списки, кортежи и словари.

Теоретическая работа: новые типы данных. Для чего они нужны и как с ними работать.

Практическая работа: работа типами данных: Строки, списки, кортежи и словари. Организация ввода и вывода данных.

Тема: Условные конструкции.

Теоретическая работа: конструкция ветвления. Разветвляющиеся программы. Условные выражения. Операции отношения. Логические операции. Полная и сокращенная форма условного оператора. Блоки и составные операторы. Оператор множественного выбора.

Практическая работа: работа с логическим типом данных. Объявление и использование в программе переменных, констант и выражений логического типа. Использование простых и составных условий. Полная и сокращенная формы условного оператора. Создание

разветвляющейся программы с помощью условных операторов. Оператор множественного выбора. Организация множественного разветвления в программе.

Тема: Циклы.

Теоретическая работа: циклы. Циклические программы. Понятия итерации, счетчика и параметров цикла. Циклов со счетчиком. Циклы с предусловием. Циклы с постусловием. Синтаксис, реализация и способы применения всех видов циклов. Вложенные циклы. Операторы принудительного завершения итерации цикла. Оператор завершения цикла. Оператор безусловного перехода. Синтаксис, реализация и правила использования.

Практическая работа: циклы. Повтор команд. Переменные цикла. Вложенные циклы. Операторы while, for. Бесконечный цикл. Выход из цикла.

Тема: Функции

Теоретическая работа: Параметры функций. Локальные переменные. Зарезервированное слово «global». Зарезервированное слово «nonlocal». Значения аргументов по умолчанию. Ключевые аргументы. Переменное число параметров. Оператор «return». Строки документации. Аннотации.

Практическая работа: импортирование модулей. Работа с модулями.

Тема: «Модули» Python.

Теоретическая работа: что такое модуль. Функции модулей. Импортирование модуля. Стандартные модули.

Практическая работа: импортирование модулей. Работа с модулями

Тема: Рисование с помощью «черепашки».

Теоретическая работа: Знакомство с модулем Turtle.

Практическая работа: Работа с модулем Turtle. Рисование простых геометрических фигур. Рисование сложных геометрических фигур.

Тема: «Исключения» в программировании.

Теоретическая работа: что такое исключения. Для чего они нужны. Когда появляются. Как их обрабатывать. Ошибки. Try .. Finally. Оператор with.

Практическая работа: работа с исключениями.

Тема: Основы ООП в Python.

Теоретическая работа: понятия объекта и класса. Поля и методы класса. Иерархия классов. Принципы инкапсуляции, наследования и полиморфизма. Преимущества и недостатки объектно-ориентированного подхода. Этапы объектно-ориентированного программирования.

Практическая работа: изучение синтаксиса описания класса, его компонентов и спецификаторов доступа к ним. Изучение правил описания и вызова конструкторов, деструкторов и других методов класса. Объявление объектов и работа с ними. Создание программы, выполняющей работу с классами и объектами.

Тема: создание графического интерфейса программ

Теоретическая работа: Понятия GUI. Модуль Tkinter и библиотека PyQt.

Практическая работа: создание своего первого графического интерфейса. Создание виджета Label. Настройка размера и шрифта текста. Настройка размеров окна приложения. Добавление виджета Button.

Итоговая аттестация:

Практическая работа: создание игры на Python, защита в рамках НПК.

Ожидаемые результаты

По результатам обучения, обучающиеся овладевают базовыми основами технологии программирования на языках C++, Python, а также Scratch для создания собственных проектов.

Обучающиеся будут знать:

возможности визуального программирования;

основные отличия визуального программирования от традиционного;
основные приемы написания программ-приложений;
требования к написанию и оформлению программ-приложений;
основные принципы работы компьютера и выполнения программы;
основные алгоритмические конструкции;
простейшие типы данных и основные операторы языка программирования, что такое функции, параметры, глобальные и локальные переменные.

Обучающиеся будут уметь:

настраивать окружение интегрированной среды в соответствии с решаемой задачей;

правильно интерпретировать получаемые результаты в ходе тестирования и отладки программ;

пользоваться готовыми компонентами для разработки приложений;

разрабатывать алгоритм задачи;

работать в сети интернет для поиска информации;

смогут разработать консольное приложение из нескольких функций с использованием вложенных циклов и условий.

Сформированные навыки:

соблюдение требований техники безопасности;

работы в изучаемых программных средах;

навыки составления алгоритмов;

применения на практике основных команд и операторов изучаемых языков;

разработки, тестирования и отладки несложных программ;

навыки работы в сети Интернет для поиска информации.

Личностные результаты:

Обучающиеся приобретут навыки самостоятельной организации своей деятельности; формирования основ саморазвития и самовоспитания.

У обучающихся сформируется готовность и способность к самостоятельной, творческой деятельности, к образованию, в том числе самообразованию; готовность к осознанному выбору будущей профессии.

Метапредметные результаты:

Умение планировать; умение анализировать; алгоритмизировать.

Опыт:

Проектной деятельности, создания, редактирования, оформления, сохранения, передачи информационных объектов различного типа с помощью современных программных средств; информационной деятельности в различных сферах; эффективного применения информационных образовательных ресурсов в учебной деятельности, в том числе самообразовании; эффективной организации индивидуального информационного пространства.

Механизм оценки результативности

Контроль качества образования осуществляется в форме тестов, выполнения практических и проектных работ.

По итогам каждого этапа проводится промежуточная аттестация в форме проектной работы, итоговая аттестация проводится в форме защиты проектной работы в рамках НПК.

3.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Официальный Российский сайт WorldSkills [Электронный ресурс] – <http://worldskillsrussia.org/>
2. <http://www.autodesk.ru/>— официальный сайт разработчика AutodeskInventor;
3. <http://inventor-ru.typepad.com/>—официальный блог по AutodeskInventor на русском языке
4. <http://help.autodesk.com/>—справка по AutodeskInventor (видеоуроки, учебные пособия и демонстрационные ролики)
5. <http://3dtoday.ru/> - портал для любителей и профессионалов, заинтересованных в 3D печати и сопутствующих технологиях.
6. Моделирование управления квадрокоптером. Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8.
7. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3.
8. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010.
9. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.
- 10.Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015.– 286 pp.
- 11.Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, 4, 2004. с.25-30.
- 12.Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, 464p.
- 13.Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440P.
- 14.Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York : John Wiley&Sons, Inc, 1994.

15. Ольга Миловская: 3dsMax 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с. SIBN: 978-5-496-02001-5
16. Келли Мэрдок. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3dsMax 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. – ISBN 978-5-8459-1817-8.
17. Support - Skanect 3D Scanning Software By Occipital [Электронный ресурс] // URL: <http://skanect.occipital.com/support/> (дата обращения: 10.11.2016).
18. How to use the panono camera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2016).
19. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).
20. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2016).
21. VR rendering with Blender - VR viewing with VRAIS – YouTube [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw>.
22. Алатырцев А.А., Алексеев А.И., Байков М.А. и др. Под ред.: Солодов А.В. Инженерный справочник по космической технике // Изд.2, перераб. и доп., 1977.
23. Биндель Д., Овчинников М.Ю., Селиванов А.С., Тайль Ш., Хромов О.Е. Наноспутник GRESAT. Общее описание, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 21, 2009
24. Гарбук С.В., Гершензон В.Е., Космические системы дистанционного зондирования Земли, Москва, издательство «А и Б», 1997 г.
25. Иванов Д. С., Ткачев С. С., Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Калибровка датчиков для определения ориентации малого космического аппарата, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 28, 2010.
26. Иванов Д. С., Карпенко С.О., Овчинников М.Ю., Ролдугин Д.С., Ткачев С. С. Лабораторные испытания алгоритмов управления ориентацией микроспутника 'Чибиc-М', Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша

РАН No 40, 2011.

27. Краткое пособие для системного инженера, участвующего в проекте создания микроспутника. С. Карпенко, МГТУ им. Баумана, 2003г., http://acs.scanex.ru/Documents/library/summary/prj_ok.doc.
28. Карпенко С.О., Овчинников М.Ю. Лабораторный стенд для полунатурной отработки систем ориентации микро- и наноспутников, Препринт Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН No 38, 2008.
29. Мирер С.А, Механика космического полета. Орбитальное движение, Москва, Резолит, 2007
30. Кухта М.С. Промышленный дизайн: учебник/ М.С.Кухта, В.И.Куманин, М.И.Соколова, М.Г. Гольдшмидт/ под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухта; Томский политехнический университет. – Томск:Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 312 с.
31. Ульрих, Карл. Промышленный дизайн. Создание и производство продукта: пер. с англ. / К. Ульрих, С. Эппингер. — Москва: Вершина, 2007. — 448 с.: ил. — Актуальность. Компетентность. Достоверность. — Список литературы: с. 440-441. — Предметный указатель: с. 442-447.
32. Техническая эстетика и дизайн: словарь / под ред. М. М. Калиничевой. — Москва: Академический проект Культура, 2012. — 355 с. — Summa. — Словарь терминов: с. 345-355.
33. Ковешникова, Наталия Алексеевна. Дизайн: история и теория: учебное пособие / Н. А. Ковешникова. — 2-е изд., стер. — Москва: Омега-Л, 2006. — 224 с.: ил. — Humanitas. Учебник для высшей школы. с. 203-205.
34. Грашин Александр Александрович. Методология дизайн-проектирования элементов предметной среды (дизайн унифицированных и агрегатированных объектов): учебное пособие для вузов / А. А. Грашин. — Москва: Архитектура-С, 2004. — 232 с.: ил.
35. Богуславский А.А., Щеглова И.Ю. – Компас. Учимся моделировать и проектировать на компьютере. – Коломна:2009,- 314 с. – ГОУ ВПО МО «Коломенский Государственный Педагогический Институт».

36. Терехова Н.Ю., Филатов И.А. Креативные технологии в промышленном дизайне: методические указания к лабораторным работам по курсу «Креативные технологии в промышленном дизайне» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015 г.- 24 с.
37. Михеева М.М. Введение в дизайн-проектирование: по курсу «Введение в профессию» М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013 г.- 49 с.
38. Герасимов А.А. Самоучитель КОМПАС-3D V13 – СПб.: БХВ-Петербург, 2012 . – 464с.
39. Прата, С. Язык программирования С++: Лекции и упражнения / С. Прата. – М.: Вильямс, 2005. – 1097 с.
40. Шилдт, Г. Теория и практика С++ / Г. Шилдт. – СПб.: BHV, 1996. – 416 с.
41. <http://scratch.mit.edu>
42. <https://en.cppreference.com/w/>
43. <https://www.python.org>
44. <https://learn.javascript.ru>
45. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов / В.В. Светухин и др.; под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008.
46. Зубков Ю.Н., Кадочкин А.С. [и др.] Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика». Учебное пособие для учащихся 10-11 кл. / под ред. В.В. Светухина и др.: С.- Петербург, 2012.
47. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
48. Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
49. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.