

БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ОБЛАСТНОЙ  
ЦЕНТР ДЕТСКОГО (ЮНОШЕСКОГО) ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

*Принята на заседании  
Педагогического совета  
Протокол № 1 от 31.08. 2020 г.*

*Утверждаю:  
И.о. директора ГБУ ДО  
БелОЦД(Ю)ТТ*

\_\_\_\_\_ *Н.В. Федорищева*

*Приказ №120-ОД от 31.08.2020 г.*

*Дополнительная общеобразовательная  
(общеразвивающая) программа  
«Оптика и электромагнетизм»*

*(естественнонаучная направленность)*

*Возраст обучающихся 10 – 17 лет*

*Срок реализации – 1 год*

*Автор-составитель: педагог  
дополнительного образования  
Чижов Ростислав Валерьевич*

Уровень: авторская, углубленный

Направленность: естественнонаучная

Автор: Чижов Ростислав Валерьевич

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Оптика и электромагнетизм» рассмотрена на заседании Педагогического совета государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Белгородский областной Центр детского (юношеского) технического творчества» от «31» августа 2020 г., протокол №1.

## 1. Характеристика программы

Создание современных конкурентоспособных, высокоэкологичных, энергосберегающих и высокотехнологичных материалов предполагает переориентацию всей производственной индустрии на активную реализацию и широкое применение нанотехнологических производств. С целью создания условий для качественного обновления содержания естественнонаучного образования с ориентацией на подготовку кадров для современной индустрии, использующей нанотехнологии, и формирования поколения грамотных потребителей продукции, выпускаемой наноиндустрией, актуальным является привлечение учащихся к научно-исследовательской работе для ознакомления с конкретными направлениями в области нанотехнологий.

### 1.1 Направленность дополнительной образовательной (общеразвивающей) программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Оптика и электромагнетизм» (далее - программа) – **естественнонаучной направленности**. Предусматривает развитие исследовательских способностей детей, направлена на обеспечение у школьников базовых представлений о нанотехнологиях, эволюции развития данного направления в мире, методах наблюдения и исследования нанообъектов, умения ориентироваться в современных тенденциях их использования в различных областях техники и промышленности; изучение существующих наноматериалов и перспектив развития новых с учетом потенциальных тенденций в России и за рубежом, изучение электромагнитных свойств макро- и нанообъектов, условиях возникновения электромагнетизма, передаче и получении электрического тока, изучение сверхпроводимости и левитации на наноуровне, изучение способов распространения световых волн и проявление всевозможных оптических явлений.

### 1.2 Актуальность и педагогическая целесообразность программы

**Актуальность.** Познакомить детей с инновационными разработками в области создания новых материалов с использованием нанотехнологичных подходов и их использованием в различных областях промышленности, а также сформировать у обучающихся представления об исследовательской деятельности и привить навыков проведения научной работы со школьного возраста.

**Педагогическая целесообразность** общеобразовательной (общеразвивающей) программы «Оптика и электромагнетизм»:

- формирование у школьников общего представления о нанотехнологиях, основных понятиях в области нанотехнологий и наноматериалах;
- умение ориентироваться в современных тенденциях использования наноматериалов и нанотехнологических подходов в различных областях техники и промышленности;
- изучение существующих наноматериалов, перспектив развития новых с учетом потенциальных тенденций развития нанотехнологий в России и за рубежом;
- создание условий для научно-исследовательской деятельности обучающихся через решение конкретных проблемных практических заданий (кейсов) используя современные знания в области нанотехнологий;
- введение в область современного материаловедения и нанотехнологий через проектно-исследовательскую деятельность учащихся.

### 1.3 Отличительная особенность и новизна программы

Отличительной особенностью данной программы является реализация педагогической идеи формирования у обучающихся умения учиться – самостоятельно добывать и систематизировать новые знания. В этом качестве программа обеспечивает реализацию следующих принципов:

- непрерывность дополнительного образования как механизма полноты и целостности образования в целом;
- развития индивидуальности каждого ребенка в процессе социального самоопределения в системе внеурочной деятельности;
- системность организации учебно-воспитательного процесса;
- раскрытие способностей и поддержка одаренности детей.

**Новизна** программы заключается в том, что она предполагает использование современных технологий, позволяющих активизировать мыслительные процессы ребёнка, включить его в изменившуюся социальную среду и формировать интерес к школьной жизни.

### 1.4 Цель программы

**Цель программы** – развитие соответствующей мотивации детей, любознательности, умственной активности, живой интерес к окружающему, в стремлении узнавать новое, умение взаимодействовать в коллективе. Формирование у школьников общего представления о нанотехнологиях, основных понятиях в области нанотехнологий и наноматериалах; умение ориентироваться в современных тенденциях использования наноматериалов и нанотехнологических подходов в различных областях техники и промышленности; изучение существующих наноматериалов, перспектив развития новых с учетом потенциальных тенденций развития нанотехнологий в России и за рубежом, изучение электромагнитных свойств

макро- и нанообъектов, условиях возникновения электромагнетизма, передаче и получении электрического тока, изучение сверхпроводимости и левитации на наноуровне, изучение способов распространения световых волн и проявление всевозможных оптических явлений.

## 1.5 Задачи программы

**1. Задачи обучения направлены на организацию образовательной деятельности по усвоению новых знаний, умений и навыков в области решения научных задач:**

- обучать научным методам познания;
- обучать основам научного языка;
- обучать специальным знаниям, необходимым для проведения самостоятельных исследований.

**2. Развивающие задачи ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию ключевых компетенций учащихся в процессе самостоятельной деятельности:**

- формировать культуру научной деятельности;
- формировать научный способ мышления;
- формировать и развивать умения и навыки исследовательского поиска;
- развивать умение ставить, формулировать, описывать проблемы и докладывать о достигнутых результатах.

**3. Воспитывающие задачи ориентированы на организацию образовательной деятельности по формированию и развитию у обучающихся духовно-нравственных, ценностно-смысловых, общекультурных и познавательных качеств личности:**

- развивать познавательные способности;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

## 1.6 Категория обучающихся

Программа разработана для обучающихся 10-17 лет и построена с учетом возрастных и индивидуальных особенностей детей.

**Возрастные особенности развития детей среднего школьного возраста.**

Восприятие детей среднего школьного возраста более целенаправленно, организовано и планомерно, чем у младшего школьника. Определяющее

значение имеет отношение подростка к наблюдаемому объекту. Внимание произвольно, избирательно, подросток может долго сосредотачиваться на интересном материале. Запоминание в понятиях, непосредственно связанное с осмысливанием, анализом и систематизацией информации, выдвигается на первый план. Для подросткового возраста характерна критичность мышления. Для учащихся данного возраста свойственна большая требовательность к сообщаемой информации: «подросток усиленно требует доказательств». Улучшается способность к абстрактному мышлению. Ввиду этого в программе предполагается применять на занятиях метод решения кейсов, подготовка презентационного материала для иллюстрирования лекционного курса и проведение экскурсий по специализированным лабораториям, в ходе которых обучающиеся смогут ознакомиться с применяемым оборудованием.

Ученика среднего школьного возраста, в виду особенностей мышления, характерных для данного периода, трудно заинтересовать простым изложением сведений в готовом, законченном виде. Ему захочется проверить их достоверность, убедиться в правильности суждений. В этом возрасте в обучении большой эффект дает внедрение проблемных задач. В основе всех действий при проблемном подходе лежит осознание отсутствия знаний для решения конкретных задач, разрешение противоречий. Следует предлагать подросткам сравнивать, находить общие и отличительные черты, выделять главное, устанавливая причинно-следственные связи, делать выводы.

С учетом цели и задач содержание образовательной программы реализуется поэтапно с постепенным усложнением заданий. В процессе обучения у детей формируются начальные знания, умения и навыки, обучающиеся работают по образцу. Таким образом, процесс обучения осуществляется от репродуктивного к частично-продуктивному уровню и к творческой деятельности.

Успешное проведение занятий достигается с соблюдением основных дидактических принципов: систематичности, последовательности, наглядности и доступности, при этом учитываются возрастные и индивидуальные особенности ребенка. По мере накопления знаний и практических умений по моделированию, обучающимся предлагается самостоятельно проводить анализ информации, участвовать в проектной и исследовательской деятельности и защите своих проектов. Для оценки проведенных исследований обучающимся задаются вопросы (например, «Что побудило выбрать данное направление?», «Какие проблемы решались в ходе работы?», «Какие особенности и какую новизну имеет проект, чем отличается от других исследований в данной области?»). При анализе полученных результатов и защите проекта от обучающихся требуется применение правильной технической терминологии. Анализ литературы и полученных результатов позволяет воспитанникам вспомнить предыдущий материал, упражняет их в наблюдательности, в выделении главного, в возможности самостоятельного применения приобретенных опыта и знаний.

Защита проекта позволяет обучающимся получить опыт публичного выступления, развивает у них умение слушать других, развивает мотивацию к саморазвитию.

В процессе обучения важным является проведение различных дискуссий и решение кейсов, проведение лабораторных экспериментов. Все это позволяет закрепить и повторить пройденный материал. Большое внимание уделяется истории развития науки и техники, людям науки, изобретателям, исследователям, испытателям. В программу включен единый комплекс практических работ, который обеспечивает усвоение новых теоретических знаний, приобретение умений и навыков работы с лабораторным оборудованием. Свобода выбора технического объекта по заданной теме в процессе обучения способствует развитию творчества, фантазии.

Оценка промежуточных результатов по темам и итоговые занятия проводятся в разных формах: викторины, защита проектов, решение тестов.

### **1.7 Сроки и режим реализации программы**

Программа рассчитана на 1 год обучения. Возраст обучающихся: 10-17 лет. Занятия проводятся по группам.

Форма обучения по Программе – очная.

В исключительных случаях и в целях принятия мер, по снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции ДО(О)П реализуется заочно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Условия набора детей в коллектив: входное тестирование по общим темам физики, химии и естествознания, с учетом возрастного ограничения.

Наполняемость в группах составляет: 5-12 человек.

Группы занимаются 2 раза в неделю по 3 часа. Один академический час – 45 минут; между занятиями перерыв 15 минут.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»

### **1.8 Планируемые личностные результаты освоения программы**

#### **Личностные результаты обучения:**

– формировании у детей познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей;

– формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и технологий;

– самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;

- проявление логического мышления при организации своей деятельности;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе проектной и учебно- исследовательской деятельности.

**Предметные результаты обучения:**

- умение использовать термины технической области;
- навыки постановки цели и задач исследования, составления плана работ.
- навыки выбора способа представления данных в зависимости от поставленной задачи;
- рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания технических объектов;
- владение методами решения организационных и технических задач;
- владение методами чтения и способами графического представления технической, технологической и инструктивной информации;
- владение формами учебно-исследовательской, проектной деятельности.

**Метапредметные результаты** определяются формированием следующих универсальных учебных действий (УУД):

Коммуникативные УУД:

- учиться выполнять различные роли в группе (лидера, исполнителя, критика);
- умение координировать свои усилия с усилиями других;
- формулировать собственное мнение и позицию;
- учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- умение выражать свои мысли, способность выслушать педагога, понимать его точку зрения;
- договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
- задавать вопросы и вести дискуссию;
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной, и ориентироваться на позицию партнера в общении и взаимодействии.

Познавательные УУД:

- добывать необходимые знания и с их помощью проделывать конкретную работу;
- приобрести навыки решения творческих задач и навыки поиска, анализа и интерпретации информации;
- осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий с использованием учебной литературы;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;



- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- добывать необходимые знания и с их помощью проделывать конкретную работу;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков.

Регулятивные УУД:

- учитывать выделенные педагогом ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с педагогом;
- планировать свое действие в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации, в том числе во внутреннем плане;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- овладеть составляющими исследовательской и проектной деятельности: умение видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, разбирать на составляющие явления, объяснять, доказывать, защищать свои идеи.

**Ожидаемые результаты**

Должны знать	Должны уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и определения, используемые для понимания и изучения нанотехнологий,</li> <li>– основные методы и инструментарий, используемые для получения, наблюдения и исследования нанообъектов,</li> <li>– отличительные особенности наносостояния материалов;</li> <li>– основные параметры, определяющие свойства нанообъектов, методы и приборы их характеристики;</li> <li>– классификацию, возможности и назначение основных методов получения наноматериалов;</li> <li>– знание основных параметров, определяющих свойства нанообъектов, методов и приборов их характеристики;</li> <li>– навыки построения траекторий выполнения исследовательский проектов;</li> <li>– навыки анализа полученных данных</li> <li>– способы получения электрических и магнитных полей;</li> <li>– использование свойств диамагнетизма для промышленности и наноиндустрии;</li> <li>– оперировать понятиями об оптических явлениях и их свойствах</li> <li>– основы процесса построения проектной деятельности и жизненного цикла проекта.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ориентироваться в современных направлениях нанотехнологий;</li> <li>– рационально оценивать возможности и перспективы использования нанотехнологий в различных областях человеческой деятельности;</li> <li>– работать с лабораторным оборудованием;</li> <li>– формулировать цели и задачи исследований</li> <li>– проводить опыты с электрическими и магнитными полями;</li> <li>– осуществлять практические работы по оптическим эффектам;</li> <li>– применять свойства диамагнетиков на практике.</li> </ul>

## 2. Содержание программы

### 2.1 Календарный учебный график

Начало учебного года: 01.09.2020 г.

Окончание учебного года: 31.05.2021 г.

Расчетная продолжительность учебного года: 216 часов

№ группы	Дни недели	Время проведения занятий
1	Среда	17:00-19:45
	Суббота	11:00-13:45

№	Разделы	Сроки начала и окончания тем	Количество часов в теме
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности.	02.09.2020	3
2.	Электромагнетизм	05.09 – 07.10	30
3.	Оптика и хроматография	10.10 – 21.11	36
4.	Оптические и электромагнитные приборы и методы изучения в современной науке	25.11 – 23.12	27
5.	Проектная деятельность	26.12.2020 – 08.05.2021	108
6.	Итоговые занятия	12.05 – 22.05	12

### Механизм контроля за реализацией программы

№	Название темы	Формы контроля
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности.	Зачетные вопросы, бриц-опрос
2.	Электромагнетизм	Защита лабораторных работ, выполнение домашнего задания, онлайн-презентация докладов
3.	Оптика и хроматография	Защита лабораторных работ, выполнение домашнего задания, онлайн-тестирование
4.	Оптические и электромагнитные приборы и методы изучения в современной науке	Защита лабораторных работ, онлайн-тестирование, онлайн-презентация докладов
5.	Проектная деятельность	Защита проектов, представление презентации и прохождение итоговой аттестации
6.	Итоговые занятия	Тестирование

## 2.2 Учебный план

№	Разделы	Количество часов		
		Всего часов	Теория	Практика
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности	3	3	0
2.	Электромагнетизм	30	15	15
2.1	Что такое электричество?	6	3	3
2.2	Диамagnetизм в мире материалов	9	3	6
2.3	Электропроводящие свойства графитовых грифелей	9	6	3
2.4	Сверхпроводимость и левитация	6	3	3
3.	Оптика и хромотография.	36	15	21
3.1	Световые явления, их изучение и применение	9	6	3
3.2	Фотохромные материалы	9	3	6
3.3	Физический термохромизм	9	3	6
3.4	Химический термохромизм	9	3	6
4.	Оптические и электромагнитные приборы и методы изучения в современной науке	27	15	12
4.1	Оптический микроскоп	6	3	3
4.2	Электронный микроскоп	6	3	3
4.3	Магнитно-силовая микроскопия	9	6	3
4.4	Адронный коллайдер	6	3	3
5.	Проектная деятельность	108	30	78
6.	Итоговые занятия	12	6	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>216</b>	<b>75</b>	<b>141</b>

## 2.3 Содержание учебного плана

### 1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (3 ч).

Теория. Общие представления о нанотехнологии как науке. Основные термины и определения в области нанотехнологий.

Практика. Общие правила проведения работ в лаборатории и техника безопасности.

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии

Формы подведения итогов: опрос в форме викторины.

### 2. Электромагнетизм (30 ч).

Теория. История развития, основоположники и ведущие ученые, работающие в сфере исследования электрических и магнитных полей. Магниты и их свойства. Современные достижения науки и техники в области изучения и применения диамагнетиков. Электромагнитные поля в различных областях производства. Сила Лоренца. Правило Ленца. Строение атома с

точки зрения электрического и магнитного взаимодействия составляющих элементов. Диамагнетизм и строение молекул. Сверхпроводимость и левитация. Структура и свойства графита, история его изучения. Электропроводимость графитовых грифелей. Нано на стыке наук. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы. Динамика развития нанотехнологий в России и за рубежом.

Практика. Изучение основных характеристик и свойств материалов под воздействием электрических и магнитных полей. Получение сверхпроводящих материалов и изучения явления левитации. Исследование электропроводности графитовых грифелей. Решение кейса №1 «Электродвигатель из подручных средств».

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия.

Формы подведения итогов: опрос, решение кейса, выполнение домашнего задания, онлайн-тестирование, онлайн-презентация докладов, защита практических работ.

### **3. Оптика и хроматография (36 ч).**

Теория. Получение представление о природе света, его свойствах, истории изучения. Изучение света, как электромагнитной волны. Изучение света как материи. Исследование спектра электромагнитного излучения. Природа фотохимических реакций. Фотохромные материалы. Неорганические и органические термохромы. Физический термохромизм. Химический термохромизм. Термохромные краски. Структурные перестройки и термохромия.

#### Практика.

Изучение распространения и преломления света в разных средах. Оптические световые явления. Фотохимическая реакция в растворе йодистого калия. Опыты с фотобумагой, ультрафиолетом и лазерным светом. Опыт с фотохромными пигментами. Получение цианотипных фотограмм. Термическая дегидратация хлорида кобальта. Изменение цвета раствора фенолфталеина. Определение формы и размеров частиц термохромного пигмента с помощью оптического микроскопа. Потеря окраски цитрина при нагревании. Изучение жидкокристаллической термохромной краски под оптическим микроскопом. Определение температуры активации термохромных красителей. Решение кейса №2 «Радуга в руках».

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, презентации.

Формы подведения итогов: опрос, блиц-опрос, выполнение лабораторных работ с предварительным допуском, промежуточное тестирование, выполнение домашнего задания, онлайн-тестирование, онлайн-презентация докладов, решение кейса.

#### **4. Оптические и электромагнитные приборы и методы изучения в современной науке (27 ч).**

Теория. Оптический микроскоп: история создания, виды, методы измерения и новейшие разработки. Электронный микроскоп: история создания, принцип работы, виды и методы измерений, проблемы данной технологии. Магнитно-силовая микроскопия: история развития, виды силовой микроскопии, достоинства и недостатки данной технологии, роль в современной науке. Адронный коллайдер: история строительства, виды измерений, новейшие открытия и опасность данных исследований.

Практика. Работа с различными видами оптических микроскопов, изучение структуры материалов и их свойств. Работа со сканирующим зондовым микроскопом. Решение кейса №3 «Наносборка».

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, презентации.

Формы подведения итогов: блиц-опрос, промежуточное тестирование, выполнение домашнего задания, онлайн-тестирование, онлайн-презентация докладов, решение кейса.

#### **5. Проектная деятельность (108 ч).**

Теория. Введение представления о проектной деятельности. Уровни сложности проектов. Решение и постановка кейсов, подготовка и проведение собственного эксперимента. Этапы разработки проекта, постановка цели, определение необходимого материала, презентация собственного проекта. Метод SCRUM. Подготовка к выступлению на конференциях и олимпиадах.

Практика. Разработка и реализация собственного проекта.

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии, презентации.

Формы подведения итогов: опрос в форме викторины, блиц-опрос, выполнение лабораторных работ, семинары, конференции, выступления с докладом.

#### **5. Итоговые занятия (12 ч).**

Теория. Подведение итогов теоретического курса. Составление планов на проектную деятельность. Составление презентации на выбранную тему.

Практика. Подведения итогов выполнения лабораторных и практических работ. Выступление с презентацией.

Формы проведения занятий: беседы, коллоквиум, деловые игры, дебаты.

Формы подведения итогов: тестирование, блиц-опрос.

## 2.4 Календарно-тематическое планирование

№	Дата	Всего часов	Тема учебного занятия	Содержание деятельности		Форма проведения занятия	Форма контроля
				Теория	Практика		
<b>1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (3 ч.)</b>							
1.	02.09.20	3	Общие правила поведения в химических и физических лабораториях и техника безопасности.	Вводный инструктаж по технике безопасности. Правила организации рабочего места. Правила работы с колющими и режущими предметами. Правила работы с химическими реактивами и физическими установками. Ознакомление с темами и разделами программы обучения. Общие представления о нанотехнологии, как науке. Основные термины и определения в области нанотехнологий.	Экскурсия по лаборатории.	Рассказ, экскурсия	Блиц- опрос
<b>2. Электромагнетизм (30 ч.)</b>							
<b>2.1 Что такое электричество?</b>							
2. 3.	05.09 09.09	6	Определение термина электричество, история изучения и развития.	Введение термина электричество, история открытия и изучения. Значение открытия электричества в развитии науки и человечества в целом.	Получение электричества на практике от разных источников. Условия эксплуатации и методы защиты.	Рассказ, презентация	Беседа, выполнение лабораторной работы
<b>2.2 Диамagnetизм в мире материалов</b>							
4.	12.09	3	История развития теории электромагнитного поля. Магниты и их свойства.	Современные достижения науки и техники в области изучения и применения диамagnetиков, магнитов и электромагнитного поля.	-	Рассказ презентация	Опрос, тест
5. 6.	16.09 19.09	6	Диамagnetизм и строение молекул магнитов.	Электромагнитные поля в различных областях производства. Строения атома с точки зрения электрического и магнитного взаимодействия.	Изучение и определение силы Лоренца и правила Ленца. Опыты с	Рассказ, презентация	Опрос, тест, выполнение лабораторных работ.

					диэлектриками и полупроводниками.		
<b>2.3 Электропроводящие свойства графитовых грифелей</b>							
7.	23.09	3	Структура и свойства графита, история его изучения.	Структура и свойства графита, история его развития и варианты применения в технике и промышленном производстве. Графен – новый сверхпрочный материал.	-	Рассказ, презентация	Блиц- опрос
8. 9.	26.09 30.09	6	Электропроводимость графитовых грифелей	Изучение способности графитовых грифелей проводить электрический ток в условиях изменяющихся внешних условий	Электропроводимость графитовых грифелей	Рассказ, презентация, демонстрационные опыты	Выполнение лабораторных работ, ответы на контрольные вопросы
<b>2.4 Сверхпроводимость и левитация</b>							
10.	03.10	3	Сверхпроводимость и левитация	Изучение эффектов сверхпроводимости и левитации материалов в нестандартных условиях. Условия и среды необходимые для создания сверхпроводящих материалов, история открытия и примеры применения.	-	Презентация, рассказ	Блиц- опрос
11.	07.10	3	Левитация и сверхпроводимость	Условия для создания электромагнитной левитации, история открытия и изучения.	Левитация графитовых пластин над магнитами.	Презентация и рассказ	Тест, выполнение лабораторной работы.
<b>3. Оптика и хроматография (36 ч)</b>							
<b>3.1 Световые явления, их изучение и применение</b>							
12.	10.10	3	Природа света	Получение представления о природе света, его свойствах, история изучения и великие открытия.	-	Презентация, лекция	Беседа, опрос
13.	14.10	6	Корпускулярно-	Изучение света, как электромагнитной	Изучение	Лекция,	Допуск к

14.	17.10		волновой дуализм	волны. Изучение света, как материального тела. Исследование спектра электромагнитного излучения.	электромагнитного спектра с помощью различных приборов.	лабораторная работа	лабораторной работе, выполнение лабораторной работы, блиц-опрос
<b>3.2 Фотохромные материалы</b>							
15.	21.10	3	Фотохромные материалы	Природа фотохромных материалов. История изучения данного явления и применения на практике.	-	Лекция, презентация	Дискуссия, беседа.
16. 17.	24.10 28.10	6	Природа фотохимических реакций	Изучение процесса протекания фотохимических реакций и условий, оказывающих на них влияние.	Опыты с фотобумагой и ультрафиолетом. Опыты с фотохромными пигментами.	Лекция, лабораторная работа.	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы.
<b>3.3 Физический термохромизм</b>							
18.	31.10	3	Структурные перестройки и термохромия	Изучения понятия фотохромии и термохромии в твердых телах. Изучение явления физической фотохромии.	-	Лекция, презентация	Опрос
19. 20.	07.11 11.11	6	Изучение жидкокристаллической термохромии	Изучение жидкокристаллической термохромной краски под оптическим микроскопом.	Определение температуры активации термохромных красителей. Потеря окраски цитрина при нагревании.	Лекция, лабораторная работа.	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы.
<b>3.4 Химический термохромизм</b>							
21.	14.11	3	Неорганические и органические термохромы	Виды неорганических и органических термохромов, способы их использования в технике и промышленном производстве.	-	Лекция, презентация	Блиц-опрос.



22. 23.	18.11 21.11	6	Химический термохромизм	Изучение эффекта химического термохромизма. Материалы и реагенты проявляющие свойства химического термохромизма.	Изменение раствора фенолфталеина, определение формы и размера частиц термохромного пигмента с помощью оптического микроскопа.	Демонстрационные опыты, лабораторная работа, лекция	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы.
<b>4. Оптические и электромагнитные приборы и методы изучения в современной науке (27 ч)</b>							
<b>4.1 Оптический микроскоп</b>							
24.	25.11	3	Оптический микроскоп	Оптический микроскоп: история создания, виды, методы измерения и новейшие разработки.	-	Презентация, лекция.	Опрос
25.	28.11	3	Свет поможет нам увидеть	Строение и принцип работы оптического микроскопа.	Настройка оптического микроскопа для прямого, поляризационного и инвертированного света	Презентация, лекция, практическая работа	Выполнение лабораторных работ, опрос
<b>4.2 Электронный микроскоп</b>							
26.	02.12	3	Электронный микроскоп	Электронный микроскоп: история создания, принцип работы, виды и методы измерений, проблемы данной технологии.	-	Презентация, лекция	Опрос
27.	05.12	3	Измерительные методы электронного микроскопа	Принципы работы электронного микроскопа.	Решение задач	Презентация, лекция, практическая работа	Решение задач, опрос
<b>4.3 Магнитно-силовая микроскопия</b>							

28.	09.12	3	История развития силовой микроскопии, ее виды	История развития магнитно-силовой микроскопии, ее виды, достоинства и недостатки данной технологии, роль в развитии современной науки	-	Презентация, лекция	Опрос
29. 30.	12.12 16.12	6	Визуализация наномира при помощи СЗМ	Принцип работы сканирующего зондового микроскопа, методы измерений	Работа с прибором	Создание СЗМ изображений различных поверхностей материалов	Тестирование, работа с прибором
<b>4.4 Адронный коллайдер</b>							
31. 32.	19.12 23.12	6	История создания адронного коллайдера	История создания и строительства адронного коллайдера, новейшие открытия и исследования	-	Презентация, лекция	Опрос, беседа
<b>5. Проектная деятельность (108 ч).</b>							
33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42.	26.12 30.12 09.01.21 13.01 16.01 20.01 23.01 27.01 30.01 03.02	30	Теория проектной деятельности	Введение в проектную деятельность, этапы построения и разработки проекта, метод SCRUM работы над проектом	Создание презентаций, создание плана проекта	Лекция, демонстрация успешных проектов	Беседа, выступление, конференции, участие в конкурсах
43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51.	06.02 10.02 13.02 17.02 20.02 24.02 27.02 03.03 06.03	78	Индивидуальная проектная деятельность	Правильная постановка цели и задачи проекта, определение жизненного цикла проекта, подготовка к выступлению на конференциях и олимпиадах	Выбор темы, определение цели, задачи; работа с источниками, проведение исследований, анализ и обобщение	Создание рабочей модели, идеи, макета	Участие или победа в конкурсах и олимпиадах

52.	10.03				результатов.		
53.	13.03						
54.	17.03						
55.	20.03						
56.	24.03						
57.	27.03						
58.	31.03						
59.	03.04						
60.	07.04						
61.	10.04						
62.	14.04						
63.	17.04						
64.	21.04						
65.	24.04						
66.	28.04						
67.	05.05						
68.	08.05						
<b>6. Итоговые занятия (12 ч)</b>							
69.	12.05	6	Подготовка презентаций по теме проекта	Подготовка и проведение межкванторианской конференции проектов	Подготовка презентации	Презентация, дебаты, рассказ	Вопросы
70.	15.05						
71.	19.05	6	Итоги года. Промежуточная аттестация.	Разбор прошедшего материала, проведение аттестации	Тестирование, защита проектов	-	Тест
72.	22.05						

### 3. Организационно-педагогические условия реализации программы

#### 3.1 Учебно-методические средства обучения.

В период обучения применяются такие методы проведения занятий и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.

**Приемы образовательной деятельности:**

- наглядный (рисунки, плакаты, чертежи, фотографии, схемы, модели, приборы, видеоматериалы, литература),
- научно-исследовательская работа,
- проектная работа,
- квесты,
- кейсы.

**Основные образовательные процессы:** решение кейсов и практических заданий, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций, проведение лекций и экскурсий, знакомство с работой на специализированном оборудовании.

#### 3.2 Материально-техническое обеспечение Программы

*Материально-техническая база государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Белгородский областной Центр детского (юношеского) технического творчества», детского технопарка «Кванториум»:*

- Учебно-лекционная аудитория: интерактивная доска и комплекс мультимедийного оборудования с возможностью устройства видеоконференций по Web-каналам удаленного доступа.

– Учебно-научная лаборатория: комплекс научно-исследовательского оборудования и реактивов, для проведения необходимого количества лабораторных работ и проектной деятельности, включающая в себя:

**Оборудование:**

- Пиролитический газовый реактор CVDomna III+;
- Металлографический микроскоп исследовательского класса Биоптик СМІ 400;
- Прямой оптический микроскоп BPR 200;
- Аналитические весы AND HR-100AZG;
- Дистиллятор лабораторный;
- Магнитная мешалка с подогревом HS 4;
- Нагревательная плитка HP 7;
- Водяная баня Термекс Термекс ЛБ33;
- Сушильный шкаф Binder ED 53;
- Рефрактометр ИРФ-454;
- Ph-метр карманный HI98103;
- Кондуктометр-солемер карманный HI 98304 DIST4;
- Автоматические дозаторы переменного и постоянного объёма Biohit mLINE;
- Сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator II;
- Интерактивная LED панель Newline TruTouch;

**Материалы:**

- Комплект простых измерительных приборов;
- Комплект специализированных осветителей;
- Комплект лабораторной посуды;
- Комплект «Ручные инструменты»;
- Комплект методических материалов «Практик», «Нанолаб»;
- Инструкция по работе с инструментами;
- Пособия для групповой и индивидуальной работы;
- Таблицы;
- Аудио- и видеозаписи;
- Книги.

### 3.3 Педагогические технологии

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

– технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;

– технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

– технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.

– проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

– компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

### **3.4 Основные формы деятельности**

– познание и учение: освоение знаковых форм описания всеобщих законов и отношений; освоение способов управления вниманием и возможностями организма;

– общение: принятие правил, ответственность как за собственные учебные достижения, так и за результаты в рамках «общего дела»;

– творчество: освоение нормы реалистического изображения (как реальных, так и воображаемых объектов, сюжетов и ситуаций);

– труд: усвоение позитивных установок к труду и различным продуктивным технологиям.

### **3.5 Форма организации учебных занятий**

В процессе занятий используются различные формы: традиционные, комбинированные и практические занятия; игры, праздники, конкурсы и другие.

Формы организации учебных занятий:

– беседа,

– практическая работа,

– эксперимент,

– наблюдение,

– экспресс-исследование,

– коллективные и индивидуальные исследования,

– самостоятельная работа,

– защита исследовательских работ,

– мини-конференция,

– онлайн конференция, презентация, доклад,

– консультация.

### **Типы учебных занятий:**

- первичного ознакомления с материалом;
- усвоение новых знаний;
- комбинированный;
- практические занятия;
- закрепление, повторение;
- итоговое.

## **4 Формы контроля и оценочные материалы**

### **4.1 Формы контроля**

**Формы контроля** освоения обучающимися планируемого содержания.

Система контроля результатов освоения программы включает:

- наблюдение за детьми, беседы индивидуальные и групповые, а также беседы с родителями;
- формирование навыка слушателя: ответы на вопросы по тексту, иллюстрирование текста;
- взаимодействие в коллективе: игры, наблюдение, беседы с родителями, тесты.

Проверку результативности осуществляют:

- промежуточный (текущий) контроль (по кварталам, полугодиям или разделам) является инструментом для получения информации о промежуточных результатах освоения содержания, понять в достаточной ли степени, сформированы те или иные знания, умения и навыки для усвоения последующей порции учебного материала.
- итоговый контроль (в конце года) служит для проверки знаний по пройденному предмету, теоретические и практические знания, умение пользоваться полученными знаниями.

**Текущий контроль** – это оценка активности работы, краткие отчеты и обсуждение результатов на занятиях по выполняемым работам, участия на конференциях различного уровня и т.п.;

**Итоговый контроль:** в конце обучения на специально запланированных итоговых занятиях учащиеся представляют итоговый отчет с научным докладом в виде презентации результатов своей научно-исследовательской работы.

Эти средства в целом позволяют однозначно оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний; приобретенные школьниками практические умения на репродуктивном уровне и когнитивные умения на продуктивном уровне; а также профессиональные компетенции учеников.

**Учебно-методические средства обучения:**

- специализированная литература по основам нанотехнологий, подборка журналов,
- лабораторное оборудование,

– образцы, фото и видеоматериалы,  
– учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет.

## 4.2. Промежуточная аттестация

Основанием для перевода обучающихся на следующий этап обучения или установление уровня усвоения программы в целом является промежуточная аттестация, которая состоит из теоретического опроса и выполнения практического задания.

Критерии оценки теоретической подготовки: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям, свобода восприятия теоретической информации, осмысленность и использование специальной терминологии, владение универсальными предпосылками учебной деятельности – умение работать по правилу и по образцу, слушать педагога и выполнять его инструкции.

Критерии оценки уровня практической подготовки: соответствие уровня практических навыков программным требованиям, владение специальным оборудованием и оснащением, качество выполненного задания, технологичность практической деятельности, культура организации труда, уровень творческого отношения к заданию, аккуратность и ответственность в работе, способность решать интеллектуальные и личностные задачи, адекватные возрасту, применять самостоятельно усвоенные знания и способы деятельности для решения новых задач, поставленных как педагогом, так и им самим; в зависимости от ситуации может преобразовывать способы решения задач.

## 4.3 Оценочные материалы промежуточной аттестации

Задания промежуточной аттестации состоят из теоретической и практической части.

**Теоретическая часть:** 20 вопросов в форме тестов, каждый вопрос 1 балл. Максимум – 20 баллов.

**Практическая часть:** защита проектов.  
Максимум – 80 баллов. Критерии оценки:

- 1) Актуальность проекта – Мах 20 баллов.
- 2) Новизна проекта - Мах 20 баллов.
- 3) Современность использованных методов - Мах 20 баллов.
- 4) Уровень готовности проекта - Мах 20 баллов.
- 5) Выступление - Мах 20 баллов.



## Пример задания промежуточной аттестации

1. Из чего состоит атом?	
А) электроны и бозоны	Б) протоны и нейтроны
В) ядро и электроны	Г) кварки и нейтрино
2. В чем измеряется размер атома?	
А) нанонгстремах	Б) микронгстремах
В) милингстремах	Г) ангстремах
3. Как называется упорядоченное расположение атомов в кристалле в строго определенных точках пространства	
А) элементарная ячейка	Б) примитивная ячейка
В) кристаллическая решетка	Г) монокристалл
4. Сколько граммов сульфата меди и гидрокарбоната натрия нужно взять чтобы вырастить малахит медленным способом?	
А) 0,275 и 0,243	Б) 2,75 и 2,43
В) 27,5 и 24,3	Г) 275 и 243
5. Могут ли 2 планеты вращаться на 1-ной орбите?	
А) могут	Б) могут, но в разных направлениях
В) могут, но в разных солнечных системах	Г) не могут
6. Как называется установившееся равномерное слоистое течение?	
А) турбулентное	Б) мимолетное
В) ламинарное	Г) неньютоновское
7. Как называется свойство тел оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой?	
А) вязкость	Б) текучесть
В) стойкость	Г) прочность
8. Какой эффект наблюдается при выливании одной неньютоновской жидкости на поверхность другой?	
А) Вайсенберга	Б) срыва потока
В) Барруса	Г) Кайе
9. Какого цвета нанозолото?	
А) красного	Б) желтого
В) оранжевого	Г) любого
10. Какие пигменты дают красный (оранжевый, розовый) цвет?	
А) каротиноиды	Б) антоцианы
В) флавоноиды	Г) хлорофиллы
11. Что такое хромофор?	
А) фрагмент усиливающий цвет	Б) фрагмент не влияющий на цвет
В) фрагмент отвечающий за цвет	Г) сложная молекула
12. Какое воздействие на цветные пигменты оказывает кислота?	
А) ослабляет цвет	Б) усиливает цвет
В) обесцвечивает	Г) никак не влияет

13. Какова длина 1 нанометра?	
А) 4 атома азота в ряд	Б) 4 атома кислорода в ряд
В) 4 атома углерода в ряд	Г) 4 атома водорода в ряд
14. Каким свойством не обладает нитинол?	
А) высокой прочностью	Б) высокой температурой плавления
В) высокой коррозионной стойкостью	Г) высокой растворимостью в живых организмах
15. При какой температуре происходит закалка нитиноловой нити?	
А) 600°С	Б) 610°С
В) 590°С	Г) 900°С
16. Каким образом быстрее всего восстановить первоначальную форму нитинола?	
А) подогреть пламенем свечи	Б) пропустить электрический ток
В) бросить в горячую воду	Г) нагреть руками
17. Как можно увидеть атом?	
А) в электронный микроскоп	Б) в оптический микроскоп
В) под лупой	Г) невооруженным глазом
18. Какая решетка расположения атомов наиболее характерна для жидкостей?	
А) гранцентрированная кубическая	Б) гексагональная
В) тетраэдрическая	Г) икосаэдр
19. Как происходит кристаллизация раствора или расплава?	
А) в присутствии давления, температуры и т.д.	Б) не происходит
В) в присутствии затравки	Г) самопроизвольно
20. Как влияет все большее снижение температуры переохлажденной жидкости?	
А) жидкость не кристаллизуется совсем	Б) жидкость кристаллизуется более быстро
В) жидкость кристаллизуется медленнее	Г) жидкость переходит в пар

**Практическая часть.** Необходимо подготовить презентацию. Время выступления 5-10 минут. Требуется: пояснить цели и задачи проекта, его актуальность и новизну и описать этапы разработки проекта.

Актуальность проекта – \_\_\_ баллов.

Новизна проекта - \_\_\_ баллов.

Современность использованных методов - \_\_\_ баллов.

Уровень готовности проекта - \_\_\_ баллов.

Выступление - \_\_\_ баллов.

## Список литературы.

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 г. № 273.
2. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо МИНОБРНАУКИ России от 18 ноября 2015 г. N 09-3242.
3. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех/М. Рыбалкина. – М.: nanonewsnet.ru, 2005. – 444с.
4. Очарование нанотехнологии. / У. Хартмани. пер. с нем. – 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 173 с.
5. Методы получения и свойства нанобъектов: монография / Н.И. Минько, В.М. Нарцев. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 104 с.
6. Успехи наноинженерии:электроника, материалы, структуры / Под ред. Дж. Девиса, М. Томпсона. – М.: Техносфера, 2011. – 496 с.
7. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / [Гудилин Е.А. и др.]; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.

### Список рекомендованной литературы для обучающихся:

1. Ткачук В.А. Нанотехнологии и медицина // Российские нанотехнологии, 2009. Т. 4 (7–8).
2. Методы получения наноразмерных материалов. Курс лекций/ Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
3. Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики / Р.Ф Фейнман // Российский химический журнал, 2002, Т.XLVI, №5. С.4–6.
4. Новые материалы. Под ред. Ю.С. Карабасова – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.

КЕЙС № 1

Тема занятия/Название кейса	Электромагнетизм
Количество часов	30
Пояснительная записка	<p><i>Целями данного модуля являются:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Развитие навыков групповой и индивидуальной работы у обучающихся;</li> <li>2) Формирование представления у обучающихся об электричестве, электрических и магнитных полях, о непрерывности электромагнитного поля Земли;</li> <li>4) развитие критического мышления, понимание основ и подходов исследовательского мышления;</li> <li>5) получение навыков работы с электрическими цепями и сетями, развитие умения самостоятельно формировать и подсчитывать необходимые элементы для функционирования электрической цепи с заданными параметрами</li> <li>6) получение навыка проведения экспериментов с применением реального оборудования;</li> <li>7) развитие навыков измерения параметров электрических цепей.</li> </ol> <p>Группам учеников будет предложена обычная проблема, связанная с изучением электромагнитного поля и его влияния на историю и развитие человеческой цивилизации.</p> <p>Ученикам будет дана методика подбора необходимых компонентов и построение правильных электрических цепей, влияние внешних условий на показатели электромагнитного поля, а также изучения эффекта левитации и возможности его воспроизведения.</p> <p>В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента и помощь в подборе необходимого оборудования и инструментов.</p> <p>Вспомогательные ресурсы и материалы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические пособия наноквантума</li> <li>2. Рабочий лабораторное оборудование</li> </ol>
Оборудование, используемое для изучения явлений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химическая посуда</li> <li>2. Химические реактивы</li> <li>3. Мультиметр</li> <li>4. Источник питания</li> </ol>

Занятие	Работа над темой	Педагогический смысл	Научный смысл
1-2	Определение термина электричество, история изучения и развития	Знакомство обучающихся с основами электричества, электрических цепей и законов. Формирование критического мышления и нестандартного подхода ко взгляду на электрические приборы и сети.	Введение термина электричество, изучение истории открытия и изучения эффекта электричества тел. Значение открытия электричества в развитии науки и человечества в целом. Основные правила и законы построения электрических цепей и сетей.
3	История развития теории электромагнитного поля. Магниты и их свойства	Формирование у обучающихся навыков самостоятельной работы, проведение расчетов показателей электрического поля и тока исходя из заранее заданных условий	Ознакомление с современными достижениями науки и техники в области изучения и применения диамагнетиков, магнитов и электромагнитного поля
4-5	Диамагнетизм и строение молекул магнитов	Формирование у обучающихся представления о диамагнетизме материальных тел, развитие умения самостоятельно измерять необходимые показатели магнитного поля, используя простые измерительные приборы	Обзор использования электромагнитных полей в различных областях производства. Рассмотрение строения атома с точки зрения электрического и магнитного взаимодействия. Изучение и определение силы Лоренца и правила Ленца. Опыты с диэлектриками и полупроводниками
6	Структура и свойства графита, история его изучения	Изучение строения изоморфных форм углерода. Формирование понимания возможности аллотропных модификаций углерода для создания самой прочной структуры, выявление зависимости данных параметров от внешних условий и параметров	Изучение структуры и свойств графита, истории его открытия и варианты применения в технике и промышленном производстве. Графен – новый сверхпрочный материал. Постановка задачи: получение образцов графена в домашних условиях.
7-8	Электропроводимость графитовых	Формирование у обучающихся	Изучение способности графитовых грифелей проводить

	грифелей	представления о внутреннем строении графитовых грифелей и параметров, способствующих прохождению электрического тока через их структуру. Способах передачи электричества и способах изменять параметры материала посредством воздействия электромагнитного поля.	электрический ток в условиях изменяющихся внешних условий. Постановка задачи: создать электрическую схему на основе графитовых стержней с заданными параметрами.
9-10	Сверхпроводимость и левитация	Формирование у обучающихся представления о феномене левитации, материалах и условий для воспроизведения данного эффекта. Развитие у обучающихся навыков групповой работы и распределения ролей при решении поставленной задачи	Изучение эффектов сверхпроводимости и левитации материалов в нестандартных условиях. Условия и среды необходимые для создания сверхпроводящих материалов, история открытия и примеры применения. Постановка задачи перед обучающимися: осуществить левитации пластинки перографита.

КЕЙС № 2

Тема занятия/Название кейса	<b>Оптика и хромотография</b>
Количество часов	36
Пояснительная записка	<p><i>Целями данного модуля являются:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) понимание того, как происходят различные световые эффекты и понимание возможности использования этих эффектов в деятельности человека;</li> <li>2) понимание алгоритма, по которому можно определить параметры светового потока;</li> <li>4) понимание основ и подходов исследовательского мышления;</li> <li>5) получение навыков работы с фотохромными материалами и изучение фотохимических реакций</li> <li>6) получение навыка проведения экспериментов с применением реального оборудования;</li> <li>7) проведение исследования по изучению и способам воспроизведения реакций физического и химического термохромизма;</li> </ol> <p>Группам учеников будет предложена обычная проблема, связанная с изучением параметров светового потока, структуры и свойств фотохромных материалов, процессов физического и химического термохромизма.</p> <p>Ученикам будет дана методика проведения эксперимента на исследование фотохромных материалов, влияние внешних условий на процессы структурной перестройки фотохромных материалов, а также проверку некоторых физических законов. Дано понятие, методы работы и значимости физического и химического термохромизма.</p> <p>В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента и помощь в подборе необходимого оборудования и инструментов.</p> <p>Вспомогательные ресурсы и материалы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические пособия наноквантума</li> <li>2. Рабочий фотоаппарат</li> </ol>
Оборудование, используемое для изучения явлений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химическая посуда</li> <li>2. Химические реактивы</li> <li>3. Фотоаппарат</li> <li>4. Лампа Уф-излучения</li> <li>5. Комплект лазерных указок</li> </ol>

Занятие	Работа над темой	Педагогический смысл	Научный смысл
1	Природа света	Знакомство обучающихся с основными характеристиками света, формирование представления у обучающихся представления о длине волны, частоте колебаний и спектрах излучений. Формирование критического мышления и более детального изучения явления с физической и химической точки зрения.	Получение представления о природе света, его свойствах, история изучения и великие открытия. Проведения эксперимента – искусственная радуга.
2-3	Корпускулярно-волновой дуализм	Формирование у обучающихся навыков самостоятельной работы, умения производить расчет параметров влажности воздуха и атмосферного давления для возможности исследования света как частицы и волны	Изучение света, как электромагнитной волны. Изучение света, как материального тела. Исследование спектра электромагнитного излучения с помощью различных приборов.
4	Фотохромные материалы	Формирование у обучающихся представления о физической и химической природе фотохромных материалов развитие умения самостоятельно измерять необходимые показатели, используя простые измерительные приборы	Изучение физической и химической природы фотохромных материалов. История изучения данного явления и применения на практике.
5-6	Природа фотохимических реакций	Изучение принципов и механизмов работы приборов для определения фотохимических процессов и реакций. Формирование навыков	Изучение процесса протекания фотохимических реакций и условий, оказывающих на них влияние. Опыты с фотобумагой и ультрафиолетом. Опыты с фотохромными пигментами. Постановка задачи: получить изображение заданного предмета на фотобумаге.



		определения оптимальных условий для обеспечения протекания качественных фотохимических реакций.	
7	Структурные перестройки и термохромия	Формирование у обучающихся представления о структурных перестройках структуры термохромных материалов. Способах влияния на ускорение или замедление термохромных процессов в материале.	Изучения понятия фотохромии и термохромии в твердых телах. Изучение явления физической фотохромии.
8-9	Изучение жидкокристаллической термохромии	Развитие у обучающихся навыков групповой работы и распределения ролей при решении поставленной задачи. Развитие способности инженерного мышления и способности проектирования новых свойств материалов, с последующим их критическим анализом	Изучение жидкокристаллической термохромной краски под оптическим микроскопом. Определение температуры активации термохромных красителей. Потеря окраски цитрина при нагревании.
10	Неорганические и органические термохромы	Формирование у обучающихся представления об органических и неорганических термохромных материалах. Формирование представления о возможности использования эффектов термохромии в промышленности. Развитие творческого мышления при самоанализа в нестандартных условиях.	Виды неорганических и органических термохромов, способы их использования в технике и промышленном производстве.
11-12	Химический термохромизм	Создание представления у	Изучение эффекта химического термохромизма.

		обучающихся о химическом термохромизме. Формирование умения анализировать исходное состояние вещества и возможность протекания процессов химического термохромизма изучаемого объекта в зависимости от условий среды.	Материалы и реагенты проявляющие свойства химического термохромизма. Изменение раствора фенолфталеина, определение формы и размера частиц термохромного пигмента с помощью оптического микроскопа. Постановка задачи: произвести видимую реакцию химического термохромизма и описать химическое превращение веществ.
--	--	---	--

КЕЙС № 3

Тема занятия/Название кейса	<b>Оптические и электромагнитные приборы и методы изучения в современной науке</b>
Количество часов	27
Пояснительная записка	<p><i>Целями данного модуля являются:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) понимание того, как происходит процесс изучения образцов при помощи оптического и электронного микроскопов;</li> <li>2) понимание алгоритма, по которому можно определить правильность проведения процесса съемки образцов при различных сопутствующих условиях;</li> <li>4) понимание основ и подходов исследовательского мышления;</li> <li>5) получение навыков работы с оптическим, электронным и сканирующим зондовым микроскопом;</li> <li>6) получение навыка проведения экспериментов с применением реального оборудования;</li> <li>8) проведение выращивания структуры посредством атомно-силовой микроскопии;</li> <li>9) предложение в модернизации и улучшении конструкции и эргономичности, дизайна аддонного коллайдера.</li> </ol> <p>Группам учеников будет предложена обычная проблема, связанная с проведением съемки изображения поверхности образца оптическим методом, методом скайирования, электронным методом и созданием изображения методом атомно-силовой микроскопии и способов ее визуализации.</p> <p>Ученикам будет дана методика проведения эксперимента по выполнению описания образца при съемке на оптическом и электронном микроскопах, влияние внешних условия и факторов влияющих на качество рисунка, выполненного методом атомно-силовой микроскопии.</p> <p>В задачу преподавателя входит мониторинг работы групп и предложение группе наводящих вопросов и подсказок, приведение контрпримеров для ошибочных методов. Организация площадки для проведения эксперимента и помощь в подборе необходимого оборудования и инструментов.</p> <p>Вспомогательные ресурсы и материалы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические пособия наноквантума</li> <li>2. Учебник: В. Миронов – «Основы сканирующей зондовой микроскопии», Москва, РИЦ «Техносфера». 2013. – 144с.</li> <li>3. Сканирующий зондовый микроскоп</li> <li>4. Комплект расходных предметов к СЗМ</li> </ol>
Оборудование, используемое для изучения явлений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химическая посуда</li> <li>2. Химические реактивы</li> <li>3. Сканирующий зондовый микроскоп</li> <li>4. Оптические микроскопы</li> <li>5. Электронный микроскоп</li> </ol>

Занятие	Работа над темой	Педагогический смысл	Научный смысл
1	Оптический микроскоп	Знакомство обучающихся с основами работы оптических микроскопов. Развитие навыков работы на высокоточном оборудовании, дисциплинированном и ответственном подходе к содержанию и обслуживанию высокотехнологичного оборудования.	Оптический микроскоп: история создания, виды, методы измерения и новейшие разработки. Принцип работы оптических микроскопов. Изучение основных узлов и механизмов микроскопов.
2	Свет поможет нам увидеть	Формирование у обучающихся навыков самостоятельной работы, умения производить сложные и высокотехнологичные манипуляции на научном оборудовании	Изучение способов работы оптического микроскопа, изучение устройства и методов сканирования в различных режимах.
3	Электронный микроскоп	Развитие навыков ответственного подхода к работе на высокоточном оборудовании, умения правильной подготовки прибора к работе, проверка оборудования и программного обеспечения. Умения определить необходимые технические параметры помещения для проведения измерений электронном микроскопе	Электронный микроскоп: история создания, принцип работы, виды и методы измерений, проблемы данной технологии
4	Измерительные методы электронного микроскопа	Развитие навыков самостоятельной работы на электронном микроскопе, контроля качества полученных	Изготовление шлифа для съемки на электронном микроскопе, проверка изготовленного шлифа для проведения измерений. Установка и фиксация образца и правильная настройка параметров съемки

		данных и возможность их использования для подтверждения выводов и результатов проектной деятельности	высококачественных снимков.
5	История развития силовой микроскопии, ее виды	Формирование у обучающихся навыков работы с СЗМ и его программным обеспечением. Способах настройки и поверки прибора с помощью программы Наноздьюкатор II.	Знакомство с программой Наноздьюкатор II, основными блоками управления прибором, методам контроля и проведения сканирования исследуемого образца. Проведения поверки прибора, устранения неполадок и начало работы.
6-7	Визуализация наномира при помощи СЗМ	Формирование навыков работы с результатами исследования образца на сканирующем зондовом микроскопе, развитие умения анализа полученных данных, формирования выводов и построения заключения о качестве изображения.	Получение качественного изображения на сканирующем зондовом микроскопе при использовании стандартного образца, обработка изображения программными методами, постановление заключения о природе исследуемого образца и характере его поверхности. Постановка задачи перед обучающимися: создание изображения на поверхности заданного материала методом перетаскивания атомов атомно-силовым методом.
8-9	История создания адронного коллайдера	Формирование у обучающихся представления о других видах исследования мира на наноуровне. Условиях работы данных приборов и необходимых физико-технических условиях.	Постановка задачи: разработать идею установки адронного коллайдера с малыми габаритами, объяснить принцип уменьшения устройства.