

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Кемеровской области - Кузбасса
Комитет образования и науки г.Новокузнецка
МБОУ «СОШ № 79» г. Новокузнецка

РАССМОТРЕНО
заседание МО
гуманитарного цикла
Беляева Г.А.

Пр. №1 от 26.08.24 г.

СОГЛАСОВАНО
зам. директора по УВР
Петрова А.Ю.

Пр. №1 от 28.08.24 г.

УТВЕРЖДЕНО
директор
МБОУ «СОШ №79»
Лебедева С.Ю.

Приказ №345 от 02.09.24г.

Рабочая программа внеурочной деятельности
по интеллектуальному направлению
на уровень среднего общего образования
«Инженерный практикум»

10-11 класс

Пояснительная записка

Актуальность и назначение программы.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, на основе основных положений федеральной рабочей программы воспитания, ориентирована на обеспечение индивидуальных потребностей обучающихся и направлена на достижение планируемых результатов освоения Программы среднего общего образования с учётом выбора участниками образовательных отношений курсов внеурочной деятельности. Это позволяет обеспечить единство обязательных требований ФГОС во всём пространстве школьного образования: не только на уроке, но и за его пределами.

Актуальность реализации данной программы обусловлена потребностью учащихся в самоопределении, в том числе в определении сферы будущей профессиональной деятельности. А это влечёт за собой необходимость в педагогическом сопровождении профессионального самоопределения школьников на основе имеющегося учебного опыта деятельности, в развитии мотивации школьника к осуществлению трудовой деятельности, в формировании готовности школьников к выбору профессионального пути и к обучению в течение всей жизни. Эти важные задачи лишь отчасти решаются в учебном процессе.

Работа по программе внеурочной деятельности «Инженерный практикум» позволит педагогу реализовать эти актуальные для личностного развития учащегося задачи. Сегодня профессионалу любой сферы деятельности необходимо владеть набором универсальных навыков, ориентироваться в различных областях науки, поэтому программа ориентирована на всех школьников, интересующихся физикой и биологией.

Цели курса внеурочной деятельности

Курс внеурочной деятельности «Инженерный практикум» нацелен на помощь учащемуся:

- в освоении надпрофессиональных компетенций (навыков общения, навыков работы в команде, навыков поведения в конфликтной ситуации, навыков сотрудничества, навыков принятия решений и ответственности за них т. д.). Эти навыки являются важными для любой профессии, владение ими позволит учащемуся в будущем реализовать себя как в профессиональной сфере, так и в личной жизни;
- в овладении способами и методами применения межпредметных связей физики и биологии для конструирования и решения практико-ориентированных ситуаций;
- в ориентации в мире профессий и в способах получения профессионального образования. Это позволит учащемуся в большей степени самостоятельно делать выборы в профессиональной сфере, объективнее оценивать свои шансы на получение профессии, корректировать свой школьный образовательный маршрут;
- в познании себя, своих мотивов, устремлений, склонностей. Эти навыки помогут учащемуся стать увереннее в себе, честнее с самим собой, понимать и оценивать степень влияния других людей на свои решения, в том числе в сфере выбора профессии;
- в формировании и развитии трёх компонентов готовности к профессиональному самоопределению: мотивационно-личностного (смыслового), когнитивного (карьерная грамотность) и деятельностного;
- в планировании жизненного и профессионального пути в областях физики и биологии. Это позволит учащемуся строить образ своего будущего, видеть задачи, которые предстоит решить для достижения этого образа;
- в поддержании мотивации учащегося к осуществлению трудовой деятельности. Это позволит ему видеть социальный характер любого труда, понимать естественность каждодневных усилий как для повышения своего будущего профессионального уровня, так и для обычного труда в семье, во дворе своего дома.

Место курса внеурочной деятельности в плане внеурочной деятельности

Программа может быть реализована в работе со школьниками 10 и 11 классов. Программа курса рассчитана на 68 часов, в рамках которых предусмотрены такие формы работы, как беседы, дискуссии, мастер-классы, экскурсии на производство, решения кейсов, встречи с представителями разных профессий, профессиональные пробы, коммуникативные и деловые игры, консультации педагога и психолога. Программа может быть реализована в течение одного учебного года со школьниками 10 и/или 11 классов, если занятия проводятся 2 раза в неделю, или в течение двух лет, если занятия проводятся 1 раз в неделю. Также разделы курса могут осваиваться независимо друг от друга.

Взаимосвязь с программой воспитания

- Программа курса внеурочной деятельности разработана с учётом Рабочей программой воспитания и реализует модули «Внеурочная деятельность», «Профориентация». Это позволяет на практике соединить обучающую и воспитательную деятельность педагога, ориентировать её не только на интеллектуальное, но и на нравственное, социальное развитие учащегося. Это проявляется: в приоритете личностных результатов реализации программы внеурочной деятельности, нашедших своё отражение и конкретизацию в примерной программе воспитания;
- в возможности включения школьников в деятельность, организуемую образовательной организацией в рамках модуля «Профориентация» программы воспитания;
- в интерактивных формах занятий для школьников, обеспечивающих большую их вовлечённость в совместную с педагогом и другими учащимися деятельность и возможность образования на её основе детско-взрослых общностей, ключевое значение которых для воспитания подчёркивается Примерной программой воспитания.

Особенности работы педагога по программе

Задача педагога состоит в том, чтобы сопровождать процесс профессиональной ориентации школьника, раскрывая потенциал каждого через вовлечение в многообразную деятельность, организованную в разных формах. При этом результатом работы педагога в первую очередь является личностное развитие учащегося. Личностных результатов педагог может достичь, увлекая учащегося совместной и интересной им обоим деятельностью, устанавливая во время занятий доброжелательную, поддерживающую атмосферу, насыщая занятия ценностным содержанием.

Примерная схема проведения ряда занятий по программе может быть такой: приветствие школьников; эмоциональная разрядка (короткие игры, маленькая притча, размышления учащихся о предложенном высказывании или цитате и т. п.); проблематизация темы предстоящего занятия; работа по теме занятия; рефлексия.

Особенностью занятий являются их интерактивность и многообразие используемых педагогом форм работы: в ходе даже одного занятия педагог может чередовать разнообразные игры, групповую работу, обмен мнениями, самостоятельную работу, дискуссии.

Кроме того, программа предусматривает организацию экскурсий, мастер-классов, профориентационных проб, проведение которых будет более успешным при участии самих школьников в их организации, при участии других педагогов школы, родителей и социальных партнёров школы.

Планируемые результаты освоения курса внеурочной деятельности

ФГОС СОО устанавливает требования к результатам освоения обучающимися программ среднего общего образования: личностные, метапредметные и предметные.

Личностные результаты

Личностные результаты освоения курса внеурочной деятельности «Инженерный практикум» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

гражданского воспитания:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и технике.

духовно-нравственного воспитания:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

эстетического воспитания:

– эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

трудового воспитания:

– интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

– готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

экологического воспитания:

– сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

– планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

– расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

ценности научного познания:

– сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

– осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Метапредметные результаты

Освоение обучающимися межпредметных понятий (используются в нескольких предметных областях и позволяют связывать знания из различных учебных предметов, учебных курсов, модулей в целостную научную картину мира) и универсальных учебных действий (познавательные, коммуникативные, регулятивные) способствует их применению в учебной, познавательной и социальной практике; готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогическими работниками и сверстниками, к участию в построении индивидуальной образовательной траектории; овладении навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

Метапредметные результаты сгруппированы по трем направлениям и отражают способность обучающихся использовать на практике универсальные учебные действия, составляющие умение овладевать:

познавательными универсальными учебными действиями; коммуникативными универсальными учебными действиями; регулятивными универсальными учебными действиями.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы отражают:

Базовые логические действия:

– самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

– определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

– выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физико-биологических явлениях;

– разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

– вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

– координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

– развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

– владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической, биологической наук;

– владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в областях физики и биологии, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

– владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики и биологии;

– выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики, биологии;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- оценивать достоверность информации;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- осуществлять общение на уроках физики, биологии и во внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;
- самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению эрудиции в областях физики, биологии, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;
- использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программ по физике, биологии для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

Предметные результаты

- умение владеть системой межпредметных знаний по физике и биологии, которая включает основополагающие физические и биологические термины;
- владение системой знаний об основных методах научного познания, используемых в физико-биологических исследованиях и проектах;
- умение применять знания раздела физики и биологии для объяснения явлений и процессов окружающего мира, конструирования практико-ориентированных ситуаций;
- выявлять причинно-следственные связи между исследуемыми физико-биологическими процессами и явлениями;
- делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов;
- умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
- анализировать полученные результаты и делать выводы;
- умение мотивировать свой выбор будущей профессиональной деятельности в области биофизики;
- углублять познавательный интерес, направленный на осознанный выбор соответствующей профессии и продолжение технического образования в организациях среднего профессионального и высшего образования

Одним из результатов освоения курса внеурочной деятельности «Инженерный практикум» является выполнения ряда проектных и исследовательских работ.

Содержание курса внеурочной деятельности

10 класс (68 часов)

Раздел 1. Введение (2ч)

Тема 1.1. Техника безопасности. Измерение физических величин. Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений. Основные и производные единицы физических величин. Кратные и дольные единицы физической величины. Измерение физических величин. Виды измерений (прямые и косвенные измерения). Погрешности измерений и причины их появления. Виды погрешностей (по закономерностям проявления, по форме числового выражения). Оценка погрешностей. Погрешность однократных и многократных прямых измерений. Погрешность косвенных измерений. Примеры оценки погрешностей. Построение графиков.

Раздел 2. Механика (20ч)

Тема 2.1. Кинематика материальной точки (Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения).

Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик.

Тема 2.1. Решение задач

Тема 2.2. Динамика материальной точки (Законы Ньютона. Работа и энергия).

Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона. Работа и мощность силы. Механическая энергия. Потенциальная энергия. Теорема об изменении потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии.

Тема 2.2. Решение задач

Тема 2.2. Изучение законов динамики поступательного движения (Машина Атвуда).

Тема 2.3. Динамика твердого тела (Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении)

Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения

Тема 2.3. Решение задач

Тема 2.3. Изучение законов динамики вращательного движения (Маятник Максвелла)

Тема 2.4. Законы сохранения в механике. Механические колебания

Закон сохранения импульса. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергии при поступательном и вращательном движениях. Закон сохранения момента импульса. Понятие колебательных процессов, динамических систем. Гармонический осциллятор. Примеры колебательных систем различной природы. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, частота линейная и циклическая, фаза. Кинематика гармонических колебаний. Скорость и ускорение колебаний. Амплитуда скорости и ускорения. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания.

Раздел 3. Молекулярная физика (24ч)

Тема 3.1. Основные положения и основная задача молекулярно – кинетической теории. Строение вещества: основные положения, основная задача и опытные подтверждения молекулярно – кинетической теории, броуновское движение, диффузия. Макроскопические и микроскопические параметры (количество вещества, закон Авогадро, моль, атомная единица массы, относительная атомная и молекулярная масса, молярная масса).

Тема 3.1. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 3.2. Газ. Изопроцессы и законы изопроцессов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Уравнение Клапейрона.

Изопроцессы: изобарный процесс, абсолютная шкала температур, изохорный процесс, изотермический процесс. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, уравнение Клапейрона для постоянной массы газа.

Тема 3.2. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 3.2. Экспериментальная проверка законов Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля.

Тема 3.3. Газовые процессы, не являющиеся изопроцессами. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Смесь газов. Закон Дальтона. Газовые процессы, происходящие в природе и используемые в технике, в которых одновременно изменяются все три параметра газа: давление, объем и температура.

Уравнение состояния при переходе газа в разные состояния с помощью изопроцессов и не изопроцессов (постоянство и изменение массы газа). Газ в сосуде с теплопроводящими, пористыми и полупроницаемыми перегородками. Газ в горизонтальном и вертикальном сосуде с тяжелым (легким) поршнем, движущимся с трением и без трения. Газ в сосуде с поршнем и пружиной.

Смесь газов. Парциальное давление газов на примере воздуха. Закон Дальтона.

Тема 3.3. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 3.4. Адиабатный процесс. Теплоемкость. Показатель адиабаты.

Газовые процессы, протекающие без теплообмена с окружающей средой. Уравнение адиабатного процесса. Понятие удельной и молярной теплоемкости газа. Вычисление удельной теплоемкости газа при постоянном давлении и постоянном объеме. Показатель адиабаты.

Тема 3.4. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 3.4. Экспериментальное изучение адиабатного процесса. Определение показателя адиабаты.

Учебно-исследовательская работа по экспериментальному изучению адиабатного и изохорного процессов в воздухе и определению отношения теплоемкостей C_p/C_v методом Клемана –Дезорма.

Тема 3.5. Модели строения жидкостей и твердых тел. Модель строения твердых тел. Механические свойства твердых тел.

Свойства жидкостей: модель строения жидкостей Френкеля, поверхностное натяжение, поверхностная энергия, смачивание и несмачивание, капиллярные явления.

Свойства твердых тел: модель строения твердых тел, кристаллические и аморфные тела, механические свойства твердых тел (модуль Юнга, механическое напряжение, относительное и абсолютное удлинение).

Тема 3.5. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 3.5. Измерение модуля Юнга.

Учебно-исследовательская работа по экспериментальному определению модуля Юнга для резины.

Раздел 3. Электромагнитные явления (22ч)

Тема 4.1. Электрический заряд. Атом. Электрическое поле.

Закон сохранения электрического заряда. Свойства электрического заряда. Закон Кулона. Характеристики электрического поля. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей для потенциала. Потенциальная энергия в электрическом поле. Потенциал точки электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля.

Тема 4.1. Решение задач

Тема 4.1. Исследование электростатического поля

Тема 4.2. Электрический ток. Магнитное поле.

Сила тока. Плотность силы тока. Математический смысл заряда.

Условия существования электрического тока. Условие стационарности тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца для однородного участка цепи. ЭДС источника тока.

Тема 4.2. Решение задач

Тема 4.2. Методы электрических измерений.

Тема 4.2. Определение сопротивления

Тема 4.3. Движение заряженных частиц в магнитном поле.

Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Закон Ампера. Направление силы Лоренца. Закономерности движения заряженных частиц в магнитном поле. Магнитное поле отдельно движущегося заряда.

Тема 4.4. Решение задач.

Тема 4.5. Явление электромагнитной индукции.

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Направление индукционного тока. Правило Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции.

Тема 4.5. Решение задач

11 класс

Световые явления в оптических системах (24ч)

Тема 5.1. Основные законы геометрической оптики. Линзы. Формула линзы

Закон прямолинейного распространения света, закон отражения, закон преломления. Призмы. Собирающие и рассеивающие линзы. Фокусное расстояние, увеличение линзы.

Тема 5.1. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 5.2. Интерференция света

Понятие интерференции света, когерентность, опыт Юнга, условие максимума и минимума интерференции, интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.

Тема 5.2. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 5.2. Определение расстояния между щелями методом Юнга

Тема 5.2. Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.

Тема 5.3. Дифракция света.

Дифракция света и условия ее возникновения, дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Условия существования дифракционных максимумов и минимумов. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.

Тема 5.3. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 5.3. Определение длины волны лазерного излучения с помощью дифракционной решетки.

Тема 5.4. Поляризация света.

Поляризация света и условия ее возникновения. Закон Малюса. Закон Брюстера. Степень поляризации. Двойное лучепреломление (обыкновенные и необыкновенные случаи). Полярироиды. Интерференция в поляризованных лучах. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений

Тема 5.5. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.

Тема 5.5. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений

Раздел 6. Физические основы электровзрывной обработки поверхности металлов и сплавов (22ч).

Тема 6.1. Импульсное упрочнение и защита поверхности металлов и сплавов электровзрывным легированием.

Рассмотрены передовые разрядно-импульсные технологии обработки материалов ударными волнами, нанесения на них тонких плёнок и покрытий. Особое внимание уделено воздействию на металлы и сплавы плазменных струй, получаемых при электрическом взрыве проводников –перспективном методе электровзрывного легирования.

Тема 6.2. Поверхностное легирование с применением концентрированных потоков энергии.

Рассмотрены пути интенсификации химико-термической обработки металлов, жидкофазного поверхностного легирования металлов.

Тема 6.3. Основные аспекты воздействия потоков энергии на поверхность металлов в процессах легирования.

Представлены передовые исследования процессов воздействия потоков энергии на поверхность материалов.

Тема 6.4. Структура и фазовый состав поверхности металлов после воздействия концентрированных потоков энергии.

Рассмотрена структура и фазовый состав поверхности металлов после воздействия концентрированных потоков энергии. Доказывается, что высокая скорость охлаждения, обусловленная высоким градиентом температуры вблизи поверхности, является причиной мелкодисперсного характера формируемых структур.

Тема 6.5. Характерные режимы обработки и строение зоны легирования.

Представлены закономерности изменения строения зоны легирования при электровзрывной обработке в зависимости от режимов: времени импульса, зарядного напряжения батареи конденсаторов, рабочего расстояния, конфигурации сопла, поглощаемой плотности мощности и др.

Тема 6.6. Микроскопические исследования фазового состава и дефектной субструктуры поверхностных слоев металлов после одно- и двухкомпонентного легирования.

Послойные электронно-микроскопические микродифракционные исследования образцов, подвергнутых электровзрывному легированию, выявили слоистое строение зоны легирования. По мере удаления от поверхности обработки располагаются 1) тонкий приповерхностный слой с нанокристаллической или квазиаморфной структурой; 2) промежуточный слой со структурой ячеистой кристаллизации; 3) приграничный слой, соседствующий с зоной термического влияния; 4) разделяющий их тонкий подслой с нанокристаллической структурой и низкой степенью легирования.

Тема 6.7. Анализ силовых, тепловых и физико-механических процессов формирования поверхностных слоев.

Приведен расчет радиуса зоны легирования. Приведен расчет глубины зоны легирования. Обсужден эффект последствия. Рассмотрен перегрев расплава под давлением струи продуктов электрического взрыва проводников. Представлен синтез интерметаллидных соединений при тепловом воздействии импульсной плазмы на систему покрытие-подложка. Рассмотрены особенности кристаллизации модифицированных слоев. Проведен анализ термомеханических процессов в зоне термического влияния.

Тема 6.8. Анализ физико-химических и гидродинамических процессов тепломассопереноса в оплаиваемых слоях.

Выполнено моделирование тепломассопереноса через границу плазма-расплав при науглероживании железа и никеля. Рассмотрено образование поверхностных периодических структур при обработке материалов концентрированными потоками энергии

Тема 6.9. Решение задач по сопутствующим физическим процессам, происходящим при электровзрывной обработке: пробой диэлектрика.

Будет проведено с участием преподавателя и обучающихся решение задач по сопутствующим физическим процессам, происходящим при электровзрывной обработке: пробой диэлектрика. Показаны основные технические элементы с диэлектрическими вставками, использующиеся в условиях деятельности ЕВРАЗа.

Тема 6.10. Проведение электровзрывной обработки тестового образца.

Будет проведено с участием преподавателя и обучающихся формирования покрытия с использованием электрического взрыва проводников. Обучающиеся получают возможность исследовать покрытие на световом микроскопе и измерить его твердость.

Раздел 7. Атомная и квантовая физика (22ч)

Тема 7.1. Ультрафиолетовая катастрофа. Распределение Планка.

Основная проблема физики XIX (кризис). Выход из кризиса ценной замены интегрирования на суммирование. Первое появление фундаментальной величины - постоянной Планка.

Тема 7.2 Постоянная Планка. Фотоэффект. Постулаты Бора. Спектры (линии Пашина и др.).

Третье появление постоянной Планка. Теоретический расчет постоянной Ридберга.

Тема 7.3 Интерпретация гипотезы де Бройля. Уравнения Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики. Уровни энергии – лазер.

Интерпретация уравнения Шредингера. Электрон в потенциальной яме. Рождение современной квантовой механики. Лазер – квантовый прибор.

Тема 7.4. Атом водорода. Многоэлектронные атомы. Квантовое материаловедение. Квантовый компьютер.

Оказывается, что можно рассчитывать влияние легирующих элементов (Cu, Al, Nb,..) на свойства стали.

Тема 7.5. Принцип работы и назначение рентгенофлуоресцентного волнодисперсионного спектрометра ShimadzuXRF-1800.

Квантовые эффекты – анализ рентгеновских фотонов, излучаемые возбужденным образцом.

Тема 7.6. Принцип работы и назначение рентгеновского дифрактометра ShimadzuXRD-6000.

Рентгеноструктурный анализ позволяет исследовать структуру кристаллов путем определения параметров кристаллической решетки, симметрии и расположения атомов в элементарной ячейке и относится к неразрушающим методам контроля

Тема 7.7. Принцип работы и назначение прибора для синхронного термического анализа Setaram LabSys Evo

В приборе регистрируют изменение массы образца в процессе нагрева или охлаждения, что позволяет изучать влияние легирующих элементов на структурные изменения в стали.

Тема 7.8. Принцип работы и назначение лазерного анализатора размеров частиц Mastersizer 2000

Можно познакомимся с методом измерения геометрических размеров (≈ 10 нм) с помощью дифракционной решетки.

Тема 7.9. Принцип работы и назначение атомно-эмиссионного спектрометра ДФС-71, ОКБ «Спектр».

Для элементного анализа состава веществ в различных агрегатных состояниях, так как спектр, испускаемый предварительно возбужденными атомами и ионами данного химического элемента, строго индивидуален и интенсивность линий этого спектра зависит от концентрации этого элемента.

Тема 7.10. Принцип работы и назначение электронного микроскопа KYKY-EM6900

Незаменимый прибор для современного физического металловедения, поэтому его возможности должны знать современные металлурги.

Тема 7.1. Ультрафиолетовая катастрофа. Распределение Планка.

Основная проблема физики XIX (кризис). Выход из кризиса ценной замены интегрирования на суммирование. Первое появление фундаментальной величины - постоянной Планка.

Тема 7.2 Постоянная Планка. Фотоэффект. Постулаты Бора. Спектры (линии Пашена и др.).

Третье появление постоянной Планка. Теоретический расчет постоянной Ридберга.

Тема 7.3 Интерпретация гипотезы де Бройля. Уравнения Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики. Уровни энергии – лазер.

Интерпретация уравнения Шредингера. Электрон в потенциальной яме. Рождение современной квантовой механики. Лазер – квантовый прибор.

Тема 7.4. Атом водорода. Многоэлектронные атомы. Квантовое материаловедение. Квантовый компьютер.

Оказывается, что можно рассчитывать влияние легирующих элементов (Cu, Al, Nb,..) на свойства стали.

Тема 7.5. Принцип работы и назначение рентгенофлуоресцентного волнодисперсионного спектрометра ShimadzuXRF-1800.

Квантовые эффекты – анализ рентгеновских фотонов, излучаемые возбужденным образцом.

Тема 7.6. Принцип работы и назначение рентгеновского дифрактометра ShimadzuXRD-6000.

Рентгеноструктурный анализ позволяет исследовать структуру кристаллов путем определения параметров кристаллической решетки, симметрии и расположения атомов в элементарной ячейке и относится к неразрушающим методам контроля.

Тема 7.7. Принцип работы и назначение прибора для синхронного термического анализа Setaram LabSys Evo

В приборе регистрируют изменение массы образца в процессе нагрева или охлаждения, что позволяет изучать влияние легирующих элементов на структурные изменения в стали.

Тема 7.8. Принцип работы и назначение лазерного анализатора размеров частиц Mastersizer 2000

Можно познакомимся с методом измерения геометрических размеров (≈ 10 нм) с помощью дифракционной решетки.

Тема 7.9. Принцип работы и назначение атомно-эмиссионного спектрометра ДФС-71, ОКБ «Спектр».

Для элементного анализа состава веществ в различных агрегатных состояниях, так как спектр, испускаемый предварительно возбужденными атомами и ионами данного химического элемента, строго индивидуален и интенсивность линий этого спектра зависит от концентрации этого элемента.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН «ИНЖЕНЕРНОГО ПРАКТИКУМА»

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
10 класс					
Раздел 1 Введение	Тема 1.1. Техника безопасности. Измерение физических величин. Прямые и косвенные измерения. Погрешности измерений.	Теоретическое занятие	2	Коваленко Виктор Викторович	444Г
	Основные и производные единицы физических величин. Кратные и дольные единицы физической величины. Измерение физических величин. Виды измерений (прямые и косвенные измерения). Погрешности измерений и причины их появления. Виды погрешностей (по закономерностям проявления, по форме числового выражения). Оценка погрешностей. Погрешность однократных и многократных прямых измерений. Погрешность косвенных измерений. Примеры оценки погрешностей. Построение графиков.				
ИТОГО часов по разделу			2		
Раздел 2 Механика	Тема 2.1. Кинематика материальной точки (Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения)	Теоретическое занятие	2	Аксенова Кристина Владимировна	444Г

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик				
	Тема 2.1. Решение задач	Практическое занятие	2		
	Тема 2.1. Измерение ускорения свободного падения	Лабораторная работа	2		
	Тема 2.2. Динамика материальной точки (Законы Ньютона. Работа и энергия).				
	Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона. Работа и мощность силы. Механическая энергия. Потенциальная энергия. Теорема об изменении потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии.	Теоретическое занятие	2		
	Тема 2.2. Решение задач	Практическое занятие	2		
	Тема 2.2. Изучение законов динамики поступательного движения (Машина Атвуда)	Лабораторная работа	2		

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Тема 2.3. Динамика твердого тела (Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении)				
	Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения	Теоретическое занятие	2		
	Тема 2.3. Решение задач	Практическое занятие	2		
	Тема 2.3. Изучение законов динамики вращательного движения (Маятник Максвелла)	Лабораторная работа	2		
	Тема 2.4. Законы сохранения в механике. Механические колебания				
	Закон сохранения импульса. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения энергии при поступательном и вращательном движениях. Закон сохранения момента импульса. Понятие колебательных процессов, динамических систем. Гармонический осциллятор. Примеры колебательных систем различной природы. Гармонические колебания. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, частота линейная и циклическая, фаза. Кинематика гармонических колебаний. Скорость и ускорение колебаний. Амплитуда скорости и ускорения. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания.	Теоретическое занятие	2		
ИТОГО часов по разделу			20		

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
Раздел 3. Молекулярная физика	Тема 3.1. Основные положения и основная задача молекулярно – кинетической теории.	Теоретическое занятие	1	Коваленко Виктор Викторович	445Г
	Строение вещества: основные положения, основная задача и опытные подтверждения молекулярно – кинетической теории, броуновское движение, диффузия. Макроскопические и микроскопические параметры (количество вещества, закон Авогадро, моль, атомная единица массы, относительная атомная и молекулярная масса, молярная масса).				
	Тема 3.1. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	2		
	Тема 3.2. Газ. Изопроцессы и законы изопроцессов (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля). Уравнение Клапейрона.	Теоретическое занятие	2		
	Изопроцессы: изобарный процесс, абсолютная шкала температур, изохорный процесс, изотермический процесс. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, уравнение Клапейрона для постоянной массы газа.				
	Тема 3.2. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	3		
	Тема 3.2. Экспериментальная проверка законов Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля.	Лабораторная работа	3		
Тема 3.3. Газовые процессы, не являющиеся изопроцессами. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Смесь газов. Закон Дальтона.	Теоретическое занятие	2			

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	<p>Газовые процессы, происходящие в природе и используемые в технике, в которых одновременно изменяются все три параметра газа: давление, объем и температура.</p> <p>Уравнение состояния при переходе газа в разные состояния с помощью изопроцессов и не изопроцессов (постоянство и изменение массы газа).</p> <p>Газ в сосуде с теплопроводящими, пористыми и полупроницаемыми перегородками. Газ в горизонтальном и вертикальном сосуде с тяжелым (легким) поршнем, движущимся с трением и без трения. Газ в сосуде с поршнем и пружиной.</p> <p>Смесь газов. Парциальное давление газов на примере воздуха. Закон Дальтона.</p>				
	Тема 3.3. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	3		
	Тема 3.4. Адиабатный процесс. Теплоемкость. Показатель адиабаты.				
	Газовые процессы, протекающие без теплообмена с окружающей средой. Уравнение адиабатного процесса. Понятие удельной и молярной теплоемкости газа. Вычисление удельной теплоемкости газа при постоянном давлении и постоянном объеме. Показатель адиабаты.	Теоретическое занятие	1		
	Тема 3.4. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	1		
	Тема 3.4. Экспериментальное изучение адиабатного процесса. Определение показателя адиабаты.				
	Учебно-исследовательская работа по экспериментальному изучению адиабатного и изохорного процессов в воздухе и определению отношения теплоемкостей C_p/C_v методом Клемана – Дезорма.	Лабораторная работа	2		
	Тема 3.5. Модели строения жидкостей и твердых тел. Модель строения твердых тел. Механические свойства твердых тел.	Теоретическое занятие	1		

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория		
	Свойства жидкостей: модель строения жидкостей Френкеля, поверхностное натяжение, поверхностная энергия, смачивание и несмачивание, капиллярные явления. Свойства твердых тел: модель строения твердых тел, кристаллические и аморфные тела, механические свойства твердых тел (модуль Юнга, механическое напряжение, относительное и абсолютное удлинение).						
	Тема 3.5. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	2				
	Тема 3.5. Измерение модуля Юнга.	Лабораторная работа	1				
	Учебно-исследовательская работа по экспериментальному определению модуля Юнга для резины.						
ИТОГО часов по разделу			24				
Раздел 4 Электромагнитные явления	Тема 4.1. Электрический заряд. Атом. Электрическое поле.	Теоретическое занятие	2	Мартусевич Елена Владимировна	445Г		
	Закон сохранения электрического заряда. Свойства электрического заряда. Закон Кулона. Характеристики электрического поля. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей для потенциала. Потенциальная энергия в электрическом поле. Потенциал точки электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля.						
	Тема 4.1. Решение задач					Практическое занятие	2
	Тема 4.1. Исследование электростатического поля					Лабораторная работа	2
	Тема 4.2. Электрический ток. Магнитное поле.	Теоретическое	2				

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Сила тока. Плотность силы тока. Математический смысл заряда. Условия существования электрического тока. Условие стационарности тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца для однородного участка цепи. ЭДС источника тока.	занятие			
	Тема 4.2. Решение задач	Практическое занятие	2		
	Тема 4.2. Методы электрических измерений.	Лабораторная работа	2		
	Тема 4.2. Определение сопротивления	Лабораторная работа	2		
	Тема 4.3. Движение заряженных частиц в магнитном поле	Теоретическое занятие	2		
	Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Закон Ампера. Направление силы Лоренца. Закономерности движения заряженных частиц в магнитном поле. Магнитное поле отдельно движущегося заряда.				
	Тема 4.4. Решение задач.	Практическое занятие	2		
	Тема 4.5. Явление электромагнитной индукции	Теоретическое занятие	2		
	Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Направление индукционного тока. Правило Ленца. Индуктивность. Явление самоиндукции.				
	Тема 4.5. Решение задач	Практическое занятие	2		
ИТОГО часов по разделу			22		
ИТОГО часов по разделам 10 класса			68		
11 класс					

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
Раздел 5 Световые явления в оптических системах	Тема 5.1. Основные законы геометрической оптики. Линзы. Формула линзы	Теоретическое занятие	2	Невский Сергей Андреевич	444Г
	Закон прямолинейного распространения света, закон отражения, закон преломления. Призмы. Собирающие и рассеивающие линзы. Фокусное расстояние, увеличение линзы.				
	Тема 5.1. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	2		
	Тема 5.2. Интерференция света	Теоретическое занятие	2		
	Понятие интерференции света, когерентность, опыт Юнга, условие максимума и минимума интерференции, интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.				
	Тема 5.2. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	2		
	Тема 5.2. Определение расстояния между щелями методом Юнга	Лабораторная работа	1		
	Тема 5.2. Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.	Лабораторная работа	1		
	Тема 5.3. Дифракция света	Теоретическое занятие	2		
	Дифракция света и условия ее возникновения, дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Условия существования дифракционных максимумов и минимумов. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.				
	Тема 5.3. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	2		
	Тема 5.3. Определение длины волны лазерного излучения с помощью дифракционной решетки	Лабораторная работа	2		
	Тема 5.4. Поляризация света	Теоретическое	2		

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Поляризация света и условия ее возникновения. Закон Малюса. Закон Брюстера. Степень поляризации. Двойное лучепреломление (обыкновенные и необыкновенные лучи). Поляроиды. Интерференция в поляризованных лучах. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений	лекционное занятие			
	Тема 5.5. Решение задач базового, повышенного и высокого уровня сложности.	Практическое занятие	4		
	Тема 5.5. Поляризационно-оптический метод исследования напряжений	Лабораторная работа	2		
ИТОГО часов по разделу			24		
Раздел 6 Физические основы электровзрывной обработки поверхности металлов и сплавов	Тема 6.1. Импульсное упрочнение и защита поверхности металлов и сплавов электровзрывным легированием.	Теоретическое занятие	2	Романов Денис Анатольевич	444Г
	Рассмотрены передовые разрядно-импульсные технологии обработки материалов ударными волнами, нанесения на них тонких плёнок и покрытий. Особое внимание уделено воздействию на металлы и сплавы плазменных струй, получаемых при электрическом взрыве проводников – перспективном методе электровзрывного легирования.				
	Тема 6.2. Поверхностное легирование с применением концентрированных потоков энергии.	Теоретическое занятие	2		
	Рассмотрены пути интенсификации химико-термической обработки металлов, жидкофазного поверхностного легирования металлов.				
	Тема 6.3. Основные аспекты воздействия потоков энергии на поверхность металлов в процессах легирования.	Теоретическое занятие	2		
	Представлены передовые исследования процессов воздействия потоков энергии на поверхность материалов.				

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Тема 6.4. Структура и фазовый состав поверхности металлов после воздействия концентрированных потоков энергии.	Теоретическое занятие	2		
Рассмотрена структура и фазовый состав поверхности металлов после воздействия концентрированных потоков энергии. Доказывается, что высокая скорость охлаждения, обусловленная высоким градиентом температуры вблизи поверхности, является причиной мелкодисперсного характера формируемых структур					
Тема 6.5. Характерные режимы обработки и строение зоны легирования.	Теоретическое занятие	2			
Представлены закономерности изменения строения зоны легирования при электровзрывной обработке в зависимости от режимов: времени импульса, зарядного напряжения батареи конденсаторов, рабочего расстояния, конфигурации сопла, поглощаемой плотности мощности и др.					
Тема 6.6. Микроскопические исследования фазового состава и дефектной субструктуры поверхностных слоев металлов после одно- и двухкомпонентного легирования.	Теоретическое занятие	2			
Послойные электронно-микроскопические микродифракционные исследования образцов, подвергнутых электровзрывному легированию, выявили слоистое строение зоны легирования. По мере удаления от поверхности обработки располагаются 1) тонкий приповерхностный слой с нанокристаллической или квазиаморфной структурой; 2) промежуточный слой со структурой ячеистой кристаллизации; 3) приграничный слой, соседствующий с зоной термического влияния; 4) разделяющий их тонкий подслой с нанокристаллической структурой и низкой степенью легирования.					

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Тема 6.7. Анализ силовых, тепловых и физико- механических процессов формирования поверхностных слоев.				
	Приведен расчет радиуса зоны легирования. Приведен расчет глубины зоны легирования. Обсужден эффект последствия. Рассмотрен перегрев расплава под давлением струи продуктов электрического взрыва проводников. Представлен синтез интерметаллидных соединений при тепловом воздействии импульсной плазмы на систему покрытие-подложка. Рассмотрены особенности кристаллизации модифицированных слоев. Проведен анализ термомеханических процессов в зоне термического влияния.	Теоретическое занятие	2		
	Тема 6.8. Анализ физико-химических и гидродинамических процессов тепломассопереноса в оплавляемых слоях.				
	Выполнено моделирование тепломассопереноса через границу плазма-расплав при науглероживании железа и никеля. Рассмотрено образование поверхностных периодических структур при обработке материалов концентрированными потоками энергии	Теоретическое занятие	2		
	Тема 6.9. Решение задач по сопутствующим физическим процессам, происходящим при электровзрывной обработке: пробой диэлектрика.				
	Будет проведено с участием преподавателя и обучающихся решение задач по сопутствующим физическим процессам, происходящим при электровзрывной обработке: пробой диэлектрика. Показаны основные технические элементы с диэлектрическими вставками, использующиеся в условиях деятельности ЕВРАЗа	Практическое занятие	4		

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Тема 6.10. Проведение электровзрывной обработки тестового образца.	Лабораторная работа	2	Романов Денис Анатольевич	108 г
	Будет проведено с участием преподавателя и обучающихся формирования покрытия с использованием электрического взрыва проводников. Обучающиеся получают возможность исследовать покрытие на световом микроскопе и измерить его твердость.				
ИТОГО часов по разделу			22		
Раздел 7 Атомная и квантовая физика	Тема 7.1. Ультрафиолетовая катастрофа. Распределение Планка.	Теоретическое занятие	2	Сарычев Владимир Дмитриевич	441Г
	Основная проблема физики XIX (кризис). Выход из кризиса ценной замены интегрирования на суммирование. Первое появление фундаментальной величины - постоянной Планка.				
	Тема 7.2 Постоянная Планка. Фотоэффект. Постулаты Бора. Спектры (линии Пашина и др.).				
	Третье появление постоянной Планка. Теоретический расчет постоянной Ридберга.				
	Тема 7.3 Интерпретация гипотезы де Бройля. Уравнения Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики. Уровни энергии – лазер.	Теоретическое занятие	2		
	Интерпретация уравнения Шредингера. Электрон в потенциальной яме. Рождение современной квантовой механики. Лазер – квантовый прибор.				
	Тема 7.4. Атом водорода. Многоэлектронные атомы. Квантовое материаловедение. Квантовый компьютер.				
	Оказывается, что можно рассчитывать влияние легирующих элементов (Cu, Al, Nb,..) на свойства стали.				
Тема 7.5. Принцип работы и назначение рентгенофлуоресцентного волнодисперсионного спектрометра ShimadzuXRF-1800.	Теоретическое занятие	4			
Квантовые эффекты – анализ рентгеновских фотонов, излучаемые возбужденным образцом.					

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	<p>Тема 7.6. Принцип работы и назначение рентгеновского дифрактометра ShimadzuXRD-6000.</p> <p>Рентгеноструктурный анализ позволяет исследовать структуру кристаллов путем определения параметров кристаллической решетки, симметрии и расположения атомов в элементарной ячейке и относится к неразрушающим методам контроля</p>				
	<p>Тема 7.7. Принцип работы и назначение прибора для синхронного термического анализа Setaram LabSys Evo</p> <p>В приборе регистрируют изменение массы образца в процессе нагрева или охлаждения, что позволяет изучать влияние легирующих элементов на структурные изменения в стали.</p>	Теоретическое занятие	2		
	<p>Тема 7.8. Принцип работы и назначение лазерного анализатора размеров частиц Mastersizer 2000</p> <p>Можно познакомимся с методом измерения геометрических размеров (≈ 10 нм) с помощью дифракционной решетки.</p>				
	<p>Тема 7.9. Принцип работы и назначение атомно-эмиссионного спектрометра ДФС-71, ОКБ «Спектр».</p> <p>Для элементного анализа состава веществ в различных агрегатных состояниях, так как спектр, испускаемый предварительно возбужденными атомами и ионами данного химического элемента, строго индивидуален и интенсивность линий этого спектра зависит от концентрации этого элемента.</p>	Практическое занятие	2	Сарычев Владимир Дмитриевич	275Г
	<p>Тема 7.10. Принцип работы и назначение электронного микроскопа КУКУ-ЕМ6900</p> <p>Незаменимый прибор для современного физического металловедения, поэтому его возможности должны знать современные металлурги.</p>				

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	Тема 7.1. Ультрафиолетовая катастрофа. Распределение Планка.	Практическое занятие	2		
	Основная проблема физики XIX (кризис). Выход из кризиса ценной замены интегрирования на суммирование. Первое появление фундаментальной величины - постоянной Планка.				
	Тема 7.2 Постоянная Планка. Фотоэффект. Постулаты Бора. Спектры (линии Пашина и др.).				
	Третье появление постоянной Планка. Теоретический расчет постоянной Ридберга.				
	Тема 7.3 Интерпретация гипотезы де Бройля. Уравнения Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики. Уровни энергии – лазер.	Практическое занятие	2		
	Интерпретация уравнения Шредингера. Электрон в потенциальной яме. Рождение современной квантовой механики. Лазер – квантовый прибор.				
	Тема 7.4. Атом водорода. Многоэлектронные атомы. Квантовое материаловедение. Квантовый компьютер.				
Оказывается, что можно рассчитывать влияние легирующих элементов (Cu, Al, Nb,..) на свойства стали.					
Тема 7.5. Принцип работы и назначение рентгенофлуоресцентного волнодисперсионного спектрометра ShimadzuXRF-1800.	Практическое занятие	2			
Квантовые эффекты – анализ рентгеновских фотонов, излучаемые возбужденным образцом.					
Тема 7.6. Принцип работы и назначение рентгеновского дифрактометра ShimadzuXRD-6000.					
Рентгеноструктурный анализ позволяет исследовать структуру кристаллов путем определения параметров кристаллической решетки, симметрии и расположения атомов в элементарной ячейке и относится к неразрушающим методам контроля					

Наименование раздела	Наименование темы	Вид занятия	Количество часов	Преподаватель	Аудитория
	<p>Тема 7.7. Принцип работы и назначение прибора для синхронного термического анализа Setaram LabSys Evo</p> <hr/> <p>В приборе регистрируют изменение массы образца в процессе нагрева или охлаждения, что позволяет изучать влияние легирующих элементов на структурные изменения в стали.</p> <hr/> <p>Тема 7.8. Принцип работы и назначение лазерного анализатора размеров частиц Mastersizer 2000</p> <hr/> <p>Можно познакомиться с методом измерения геометрических размеров (≈ 10 нм) с помощью дифракционной решетки.</p>	Практическое занятие	2		
	<p>Тема 7.9. Принцип работы и назначение атомно-эмиссионного спектрометра ДФС-71, ОКБ «Спектр».</p> <hr/> <p>Для элементного анализа состава веществ в различных агрегатных состояниях, так как спектр, испускаемый предварительно возбужденными атомами и ионами данного химического элемента, строго индивидуален и интенсивность линий этого спектра зависит от концентрации этого элемента.</p>	Практическое занятие	2	Сарычев Владимир Дмитриевич	446ГТ
ИТОГО часов по разделу			22		
ИТОГО часов по разделам 11 класса			68		
ИТОГО часов по разделам 10 и 11 класса			136		