

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Физический факультет**

**Профессионально - образовательная программа  
по специальности  
010701 ФИЗИКА**

Кемерово 2008

## Общая характеристика специальности 010701 Физика

**Специальность утверждена** приказом Министерства образования Российской Федерации от 02.03.2000 № 686, коды специальности – приказом № 4 от 12 января 2005 г.

**Квалификация выпускника** специальности 010701 Физика- 65. Физик.

Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки специалиста физика при очной форме обучения составляет 5 лет.

**Цели высшего профессионального образования (ВПО)** по специальности 010701 «Физика».

В области обучения общей целью ВПО по специальности 010701 Физика является получение выпускником основ гуманитарных, социально-экономических знаний и фундаментальной подготовки в области физики, математики и естественных наук, способствующих его приобщению к культурным и цивилизационным ценностям современного общества, специального профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать общими и специальными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

В области воспитания личности целью ВПО по специальности 010701 Физика является формирование навыков и компетенций, способствующих укреплению ее нравственности, развитию общекультурных потребностей, творческих способностей, социальной адаптации, коммуникативности, толерантности, настойчивости в достижении цели, выносливости и физической культуре.

**Квалификационная характеристика** выпускника по специальности 010701.65 Физика.

*Область профессиональной деятельности* выпускников специальности 010701 Физика включает:

- \* академические и ведомственные научно-исследовательские организации, связанные с решением физических проблем;
- \* учреждения системы высшего и среднего профессионального образования, среднего общего образования.

Выпускники специальности 010701 Физика подготовлены к участию в научно-исследовательской работе и к педагогической деятельности.

*Объектом профессиональной деятельности* выпускников по специальности 010701 Физика является исследование и изучение структуры и свойств природы на различных уровнях ее организации от элементарных частиц до Вселенной, полей и явлений, лежащих в основах физики, на освоение новых методов исследований основных закономерностей природы.

**Виды профессиональной деятельности** специалиста:

- научно-исследовательская: экспериментальная, теоретическая и расчетная;
- педагогическая;
- научно-инновационная;
- организационно-управленческая.

### **Задачи профессиональной деятельности специалиста.**

Специалист должен решать следующие **профессиональные задачи** в соответствии с видами профессиональной деятельности и профилем подготовки:

а) научно-исследовательская (экспериментальная, теоретическая и расчетная деятельность):

- научные исследования поставленных проблем;
- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;
- разработка новых методов исследований;
- выбор необходимых методов исследования;
- освоение новых методов научных исследований;
- освоение новых теорий и моделей;
- обработка полученных результатов научных исследований на современном уровне и их анализ;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой;
- написание и оформление научных статей;
- составление отчетов и докладов о научно-исследовательской работе, участие в научных конференциях;

б) педагогическая деятельность:

- подготовка и чтение курсов лекций;
- подготовка и ведение семинарских занятий;
- ведение занятий в учебных лабораториях;
- руководство научной работой студентов;
- руководство курсовыми и дипломными работами студентов.

Кроме того, в соответствии с профилем специальной подготовки должны быть готовы к научно-инновационной и организационно-управленческой деятельности.

**Сферами профессиональной деятельности** являются высшие учебные заведения, научно-исследовательские институты, лаборатории, конструкторские и проектные бюро и фирмы, производственные предприятия и объединения, учреждения системы высшего и среднего специального образования.

Специалист может работать в должностях, предусмотренных законодательством РФ для лиц, имеющих высшее профессиональное образование (старшим лаборантом, младшим научным сотрудником, инженером в НИИ).

В соответствии с полученной за время обучения дополнительной квалификацией "Преподаватель" - может быть преподавателем средней школы и среднего профессионального учреждения, в соответствии с дополнительной квалификацией "Преподаватель высшей школы" - может быть также преподавателем вуза.

Выпускники по специальности 010701 Физика должны обладать **общими компетенциями** (*общенаучными, социально-личностными, экономическими и организационно-управленческими, системными*) и **специальными (профессиональными) компетенциями** (*общепрофессиональными и профессионально профилированными*), позволяющими им осуществлять установленные выше виды деятельности и быть устойчивыми на рынке труда.

## **Общая характеристика основной образовательной программы**

Основная образовательная программа (ООП) разработана на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по специальности 010701 Физика, гос. регистрация 172 ЕН / сп 17.03.2000 г.; изменения в ГОС внесены приказом АС-864/03 от 28 июля 2005 г. ООП построена на базе нормативного срока обучения в 260 недель, из которых 158 недель отводится на теоретическое обучение, 28 недель – экзаменационные сессии, 20 недель – дипломирование и ГЭ, 12 недель – практики и 42 каникулярных недель. Теоретическое обучение предусматривает объем работы студента в 8532 часов, из которых 4927 часов различной формы аудиторные занятия и 3605 часов самостоятельной работы. Недельная нагрузка на студента составляет 54 часа в неделю.

ООП состоит из дисциплин федерального компонента, дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента, дисциплин по выбору студента, а также факультативных дисциплин. Дисциплины и курсы по выбору студента в каждом цикле содержательно дополняют дисциплины, указанные в федеральном компоненте цикла. Предусматривается изучение студентом следующих циклов дисциплин: цикл ГСЭ - общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины; цикл ЕН - общие математические и естественнонаучные дисциплины; цикл ОПД - общепрофессиональные дисциплины; цикл ДС - дисциплины специализации; цикл ФТД - факультативы. По блокам дисциплин: ГСЭ – 1800, ЕН – 3440, ОПД – 1310, ДС – 1532, ФТД – 450 часов. За весь период обучения предусмотрено 25 экзаменов, 42 зачета и 3 курсовые работы. Государственная аттестация предусматривает государственный экзамен по общей и теоретической физике, защиту выпускной квалификационной работы.

### **Перечень и краткое содержание дисциплин**

#### **Гуманитарные и социально-экономические дисциплины (ГСЭ)**

##### ***ГСЭ.Ф.1 Иностранный язык – 340 часов***

Специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке, основные особенности полного стиля произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации, чтение транскрипции.

Лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера. Понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официально-деловая). Понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах. Понятие об основных способах словообразования. Грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию без искажения смысла при письменном и устном общении и профессионального характера, основные грамматические структуры, характерные для профессиональной речи.

Понятие об обиходно-литературном, научном и официально-деловом стилях. Основные лексико-грамматические особенности научного и официально-делового стилей речи. Культура и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета. Говорение. Диалогическая и монологическая речь с использованием типовых, функционально-ситуативных формул, с использованием относительно простых лек-

сико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального, научного и профессионально-делового общения. Основы публичного монологического высказывания (доклад, презентация схем, графиков, таблиц, научное сообщение, устное реферирование сообщение).

Аудирование: понимание диалогической и монологической аутентичной и учебной речи в обиходно-бытовой и профессионально-деловой сферах коммуникации.

Чтение: изучающее, просмотровое, поисковое, ознакомительное. Виды текстов: по широкому и узкому профилю специальности. Культура и традиции страны изучаемого языка, правила речевого этикета с учетом социокультурных и межкультурных особенностей языка и речи. Виды письменных речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, деловое письмо, биография, докладная записка.

### ***ГСЭ.Ф. 2 Физическая культура – 408 часов***

Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов: социально-биологические основы физической культуры; основы здорового образа и стиля жизни; оздоровительные системы и спорт (теория, методика, практика); профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания. Спорт, индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма. Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте.

### ***ГСЭ.Ф. 3 Отечественная история – 160 часов***

Сущность, формы, функции исторического знания. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника. Отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное. Методология и теория исторической науки. История России – неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии. Российская цивилизация между Западом и Востоком.

Сущность, формы, функции исторического знания. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника. Отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное. Методология и теория исторической науки. История России - неотъемлемая часть всемирной истории. Античное наследие в эпоху Великого переселения народов. Проблема этногенеза восточных славян. Основные этапы становления государственности. Древняя Русь и кочевники. Византийско-древнерусские связи. Особенности социального строя Древней Руси. Этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности. Принятие христианства. Распространение ислама. Эволюция восточнославянской государственности в XI-XII вв. Социально-политические изменения в русских землях в XII-XV вв. Русь и Орда: проблемы взаимовлияния. Россия и средневековые государства Европы и Азии. Специфика формирования единого российского государства. Возвышение Москвы. Формирование сословной системы организации общества. Реформы Петра 1. Век Екатерины.

Предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма. Дискуссии о генезисе самодержавия. Особенности и основные этапы экономического развития России. Эволюция форм собственности на землю. Структура феодального землевладения. Крепостное право в России. Мануфактурно-промышленное производство.

Становление индустриального общества в России: общее и особенное. Общественная мысль и особенности общественного движения России XIX в. Реформы и реформаторы в России. Русская культура XIX века и ее вклад в мировую культуру. Роль XX столетия в мировой истории. Глобализация общественных процессов. Проблема экономического роста и модернизации. Революции и реформы. Социальная трансформация общества. Столкновение тенденций интернационализма и национализма, интеграции и сепаратизма, демократии и авторитаризма.

Россия в начале XX в. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Российские реформы в контексте общемирового развития в начале века. Политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика. Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса. Революция 1917г. Гражданская война и интервенция, их результаты и последствия. Российская эмиграция.

Социально-экономическое развитие страны в 20-е гг. НЭП. Формирование однопартийного политического режима. Образование СССР. Культурная жизнь страны в 20-е гг. Внешняя политика. Курс на строительство социализма в одной стране и его последствия. Социально-экономические преобразования в 30-е гг. Усиление режима личной власти Сталина. Сопrotивление сталинизму. СССР накануне и в начальный период второй мировой войны.

Великая Отечественная война. Социально-экономическое развитие, общественно-политическая жизнь, культура, внешняя политика СССР в послевоенные годы. Холодная война. Попытки осуществления политических и экономических реформ. НТР и ее влияние на ход общественного развития. СССР в середине 60-80-х гг.: нарастание кризисных явлений.

Советский Союз в 1985-1991 гг. Перестройка. Попытка государственного переворота 1991 г. и ее провал. Распад СССР. Беловежские соглашения. Октябрьские события 1993 г. Становление новой российской государственности (1993-1999 гг.). Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации. Культура в современной России. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.

#### ***ГСЭ.Ф.4 Психология и педагогика – 176 часов***

Предмет, задачи и методы психологии. Место психологии в системе наук. История развития психологического знания и основные направления в психологии. Индивид, личность, субъект, индивидуальность. Психика, поведение и деятельность. Основные функции психики. Психическая регуляция поведения и деятельности. Основные психические процессы. Структура сознания. Познавательные процессы. Ощущение. Восприятие. Представление. Воображение. Мышление и интеллект. Творчество. Внимание. Мнемические процессы. Эмоции и чувства. Психическая регуляция поведения и деятельности. Общение и речь. Психология личности. Межличностные отношения. Психология малых групп. Межгрупповые отношения и взаимодействия.

Объект, предмет, задачи педагогики. Функции, методы педагогики. Основные категории педагогики: воспитание как целенаправленный процесс формирования личности. Образование как общечеловеческая ценность. Образование как социокультурный феномен и педагогический процесс. Образовательная система России: цели, содержание, структура непрерывного образования, единство образования и самообразования. Педагогический процесс. Образовательная, воспитательная и развивающая функции обучения. Сущность процесса обучения. Воспитание в педагогическом процессе. Формы и методы организации учебной деятельности. Урок, лекция, семинарские, практические и лабораторные занятия, диспут, конференция, зачет, экзамен, факультативные занятия, консультация. Методы, приемы, средства организации и управления педагогическим процессом. Семья как субъект педагогического взаимодействия и социокультурная среда воспитания и развития личности. Управление образовательными системами.

### ***ГСЭ.Ф.5 Философия – 176 часов***

Предмет философии. Место и роль философии в культуре. Становление философии. Основные направления, школы философии и этапы ее исторического развития. Структура философского знания. Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс; личность и массы, свобода и необходимость. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода совести. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык. Научное и вненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

### ***ГСЭ.Р.1 Правоведение – 70 часов***

Государство и право. Их роль в жизни общества. Норма права и нормативно-правовые акты. Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права. Источники российского права. Закон и подзаконные акты. Система российского права и ее структурные элементы. Отрасли права. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство. Конституционное право: конституция Российской Федерации – основной закон государства, особенности федеративного

устройства России, система органов государственной власти в РФ. Гражданское право: понятие гражданского правоотношения, физические и юридические лица, право собственности, обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение. Наследственное право: наследование по закону, очередность наследования, отказ от наследства. Семейное право: брачно-семейные отношения, взаимные права и обязанности супругов, родителей и детей, ответственность по семейному праву. Трудовое право: трудовой договор (контракт), трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение. Административное право: административные правонарушения и административная ответственность. Уголовное право: понятие преступления, уголовная ответственность за совершение преступлений. Экологическое право. Информационное право: правовые основы защиты государственной тайны, законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны. Основы налогового права. Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности.

### ***ГСЭ.Р.2 Русский язык и культура речи – 68 часов***

Стили современного русского литературного языка. Языковая норма, ее роль в становлении и функционировании литературного языка. Речевое взаимодействие. Основные единицы общения. Устная и письменная разновидности литературного языка. Нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи. Функциональные стили современного русского языка. Взаимодействие функциональных стилей. Научный стиль. Специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Речевые нормы учебной и научной сфер деятельности. Официально-деловой стиль, сфера его функционирования, жанровое разнообразие. Языковые формулы официальных документов. Приемы унификации языка служебных документов. Интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи. Язык и стиль распорядительных документов. Язык и стиль коммерческой корреспонденции. Язык и стиль инструктивно-методических документов. Реклама в деловой речи. Правила оформления документов. Речевой этикет в документе. Жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом стиле. Особенности устной публичной речи. Оратор и его аудитория. Основные виды аргументов. Подготовка речи: выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи. Основные приемы поиска материала и виды вспомогательных материалов. Словесное оформление публичного выступления. Понятливость, информативность и выразительность публичной речи. Разговорная речь в системе функциональных разновидностей русского литературного языка. Условия функционирования разговорной речи, роль внеязыковых факторов. Культура речи. Основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения.

### ***ГСЭ.Р.3 Экономика – 138 часов***

Введение в экономическую теорию. Блага. Потребности, ресурсы. Экономический выбор. Экономические отношения. Экономические системы. Основные этапы развития экономической теории. Методы экономической теории. Микроэкономика. Рынок. Спрос и предложение. Потребительские предпочтения и предельная полез-

ность. Факторы спроса. Индивидуальный и рыночный спрос. Эффект дохода и эффект замещения. Эластичность. Предложение и его факторы. Закон убывающей предельной производительности. Эффект масштаба. Виды издержек. Фирма. Выручка и прибыль. Принцип максимизации прибыли. Предложение совершенно конкурентной фирмы и отрасли. Эффективность конкурентных рынков. Рыночная власть. Монополия. Монополистическая конкуренция. Олигополия. Антимонопольное регулирование. Спрос на факторы производства. Рынок труда. Спрос и предложение труда. Заработная плата и занятость. Рынок капитала. Процентная ставка и инвестиции. Рынок земли. Рента. Общее равновесие и благосостояние. Распределение доходов. Неравенство. Внешние эффекты и общественные блага. Роль государства. Макроэкономика. Национальная экономика как целое. Кругооборот доходов и продуктов. ВВП и способы его измерения. Национальный доход. Располагаемый личный доход. Индексы цен. Безработица и ее формы. Инфляция и ее виды. Экономические циклы. Макроэкономическое равновесие. Совокупный спрос и совокупное предложение. Стабилизационная политика. Равновесие на товарном рынке. Потребление и сбережения. Инвестиции. Государственные расходы и налоги. Эффект мультипликатора. Бюджетно-налоговая политика. Деньги и их функции. Равновесие на денежном рынке. Денежный мультипликатор. Банковская система. Денежно-кредитная политика. Экономический рост и развитие. Международные экономические отношения. Внешняя торговля и торговая политика. Платежный баланс. Валютный курс. Особенности переходной экономики России. Приватизация. Формы собственности. Предпринимательство. Теневая экономика. Рынок труда. Распределение и доходы. Преобразования в социальной сфере. Структурные сдвиги в экономике. Формирование открытой экономики.

### ***ГСЭ.В.1.1 История Кузбасса – 110 часов***

Образование Кемеровской области, её территория и население. Административно-территориальное устройство. Географическая Среда. Полезные ископаемые. Кузнецкая котловина в каменный и бронзовый века, миграция племён. Томская писаница. Изменения с наступлением железного века. Племена Кузнецкой котловины в X-XV1 веках.

Присоединение Кузнецкой Земли к России. Основание Кузнецка. Заселение Земли Кузнецкой. Создание острогов и русских поселений. Занятия русского и коренного населения.

Открытие каменного угля и металлических руд. Создание горнозаводской промышленности, Томский Гавриловский и Гурьевский заводы. Золотая лихорадка. Угасание заводской промышленности. Рост народонаселения, административное устройство, жизнь и быт крестьян, заводских мастеровых. Изучение угольных богатств: П.А. Чихачёв и наименование "Кузбасс".

Строительство Транссиба и меры по обеспечению её углем Кузбасса. Открытие Судженских и Анжерских копей. Создание Кемеровского рудника. Административное устройство, размещение переселенцев и развитие сельского хозяйства. Создание и деятельность Копикуза. Кузбасс в годы первой мировой войны, революции 1917 г. и колчаковщины. Продразверстка и национализация промышленности. Оп-

ределение перспектив развития Кузбасса в ГОЭЛРО. Переход к нэпу. Развитие сельского хозяйства. Районирование в Кузбассе.

Создание УКК: угольной и металлургической базы в Кузбассе. Создание новых городов и развитие социально-политической жизни. Начало коллективизации. Две волны раскулачивания. Сплошная коллективизация. Спецпоселенцы. Репрессии в Кузбассе. Особенности развития Кузбасса в условиях усиления подготовки к обороне страны.

Мобилизация, кузбасские соединения. Подвиги кузбассовцев на фронте. Перестройка на военный лад. Освоение выпуска бронированного металла. Нарастание уголедобычи. Размещение эвакуированных людей и предприятий. Кузбассовцы - инициаторы всесоюзного соревнования. Объективная обусловленность образования Кемеровской области. Жизнь и быт населения в военное время. Организация продовольственного снабжения. Жертвенный подвиг кузбасской деревни. Рост промышленного производства в Кемеровской области.

Перестройка на рельсы мирного развития. Спецпереселенцы и лагеря в Кузбассе. Бурный рост угольной и металлургической промышленности. Строительство Запсиба. Развитие энергетической базы, строительство новых ГРЭС, химической и легкой промышленности. Подъем и преобразования в сельскохозяйственного производства.

Замедление темпов роста промышленного производства в стране и в Кузбассе. Особенности развития сельского хозяйства. Попытки перестройки и их крах. Обострение социально-бытовых проблем, нарастание противоречий в обществе, начало рабочего движения.

Начало кризиса в обществе. Приватизация и конверсия, демонтаж колхозного строя. Снижение объемов производства в промышленности и сельском хозяйстве. Реструктуризация угольной промышленности. Рост социальной напряженности, забастовки и общественная жизнь в Кузбассе. Избрание губернатором А.Г. Тулеева. Оживление сельского хозяйства. Курс на повышение качества жизни. Социальная политика и её особенности. Общественная жизнь и национальные отношения. Перспективы развития Кузбасса.

Город Кемерово. Первые упоминания о деревнях Щегловке, Кемеровой и др. Открытие каменного угля и попытки его использования крестьянами деревни Кемеровой. Создание Кемрудника. Строительство химзавода. Преобразование села в город Щегловск. Новое строительство. Переименование города.

### ***ГСЭ.В.1.2 Возрастная педагогика и психология – 110 часов***

Предмет и задачи возрастной педагогики и психологии. Роль деятельности и общения в развитии ребенка. Периодизация возрастного развития. Формирование личности ребенка до 3-х лет. Развитие личности ребенка в дошкольном возрасте. Проблема готовности дошкольника к поступлению в школу. Формирование личности в младшем школьном возрасте. Становление личности в ранней юности. Кризисные периоды в развитии личности. Проблемы развития и воспитания «трудных» детей. Особенности обучения и воспитания дошкольников. Обучение и воспитание младших школьников. Особенности обучения и воспитания подростков и старшеклассников. Возрастные особенности ребенка и педагогическая оценка.

### ***ГСЭ.В.2.1 Политология – 160 часов***

Объект, предмет и метод политической науки. Функции политологии. Политическая жизнь и властные отношения. Роль и место политики в жизни современных обществ. Социальные функции политики. История политических учений. Российская политическая традиция: истоки, социокультурные основания, историческая динамика. Современные политологические школы. Гражданское общество, его происхождение и особенности. Особенности становления гражданского общества в России. Институциональные аспекты политики. Политическая власть. Политическая система. Политические режимы, политические партии, электоральные системы. Политические отношения и процессы. Политические конфликты и способы их разрешения. Политические технологии. Политический менеджмент. Политическая модернизация. Политические организации и движения. Политические элиты. Политическое лидерство. Социокультурные аспекты политики. Мировая политика и международные отношения. Особенности мирового политического процесса. Национально-государственные интересы России в новой геополитической ситуации. Методология познания политической реальности. Парадигмы политического знания. Экспертное политическое знание; политическая аналитика и прогностика.

### ***ГСЭ.В.2.2 Основы педагогического мастерства – 160 часов***

Самопознание – путь к самосовершенствованию. Педагогическая деятельность, технологии, мастерство. Внимание и наблюдательность в педагогическом процессе. Профессионально-педагогические особенности воображения учителя. Мастерство учителя в управлении своим эмоциональным состоянием. Элементы актерского мастерства в педагогической деятельности. Мастерство речи учителя. Мастерство педагогического общения. Особенности общения педагога с учащимися разного возраста. Культура педагогического общения. Основы мастерства индивидуального воздействия. Игра в педагогическом процессе. Конфликт и взаимодействие в педагогическом процессе. Система воспитательной работы классного руководителя. Планирование воспитательной работы. Воспитательное дело: формы, организация, планирование, анализ. Работа классного руководителя с родителями. Основы профессионального самообразования педагога.

## **Общие математические и естественнонаучные дисциплины (ЕН)**

### ***ЕН.Ф.1 Общая физика – 1000 часов***

#### ***Механика – 180 часов***

Пространство и время. Кинетика материальной точки. Кинетика абсолютно твердого тела. Преобразование Галилея. Основы специальной теории относительности. Динамика материальной точки. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения. Неинерциальные системы отсчета. Кинематика абсолютно твердого тела. Динамика абсолютно твердого тела. Деформации и напряжения в твердых телах. Механика жидкостей и газов. Колебательное движение. Волны в сплошной среде и элементы акустики.

### ***Молекулярная физика – 180 часов***

Статистический и термодинамический способы описания систем многих частиц. Статистический подход к описанию молекулярных явлений: случайные величины, вероятность, макроскопическое и микроскопическое состояние системы. Идеальный газ. Понятие температуры. Распределение молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Кинематические характеристики молекулярного движения. Давление и температура. Распределение Больцмана. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Броуновское движение.

Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Первое начало термодинамики: работа, теплота, внутренняя энергия; равновесные и неравновесные процессы; теплоемкость при постоянном объеме; процессы в идеальных газах. Второе начало термодинамики: циклические процессы, теорема Карно. Понятие энтропии термодинамической системы. Реальные газы и жидкости. Поверхностные явления в жидкостях. Твердые тела. Фазовые переходы первого и второго рода. Явления переноса.

### ***Электричество и магнетизм – 180 часов***

Электростатика: закон Кулона, электростатическое поле, напряженность электростатического поля, принцип суперпозиции. Электростатическая теорема Гаусса. Электрическое поле при наличии проводников. Электрическое поле при наличии диэлектриков. Теорема Гаусса для диэлектрика в электрическом поле. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пьезоэлектрики. Гистерезис, электрострикция. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток: сила тока, закон Ома, правило Кирхгофа. Механизмы электропроводности: классическая и современная теория электропроводности металлов, понятие о зонной теории твердых тел, контактные явления, полупроводниковые диоды и транзисторы, электролиты, электрический ток в вакууме. Стационарное магнитное поле: магнитное поле движущегося заряда, магнитное поле кругового тока, закон полного тока, магнитный поток, уравнения Максвелла для стационарных электрических и магнитных полей. Магнитное поле в веществе: атом в магнитном поле, диамагнетики в однородном магнитном поле, магнитное поле в магнетиках. Электромагнитная индукция: закон электромагнитной индукции Фарадея; явление самоиндукции; скин-эффект; энергия магнитного поля, электромагнитные колебания; цепи квазистационарного тока; активные и реактивные токи, обобщенный закон Ома. Уравнение Максвелла. Законы сохранения электромагнитного поля. Излучение электромагнитных волн.

### ***Оптика – 180 часов***

Основные проблемы и направления в современной оптике. Основы электромагнитной теории света. Модулированные волны. Явление интерференции. Когерентность света. Многолучевая интерференция. Явление дифракции. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Дифракция и спектральный анализ. Дифракция волновых пучков. Дифракция на многомерных структурах. Дисперсия света. Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Интерференция поляризованных волн. Оптика анизотропных сред. Оптика метал-

лов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах. Классические модели излучения света. Нелинейные оптические явления. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Тепловое излучение конденсированных сред. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Усиление и генерация света.

### ***Физика атома и атомных явлений – 140 часов***

Карпускулярно-волновой дуализм. Дискретность атомных состояний, атомные модели. Основные экспериментальные данные о строении атома. Основы квантово-механических представлений о строении атома. Основные положения квантовой механики. Простейшие случаи движения микрочастиц. Уравнение Шредингера. Движение микрочастиц в поле центральной силы. Атом водорода, водородоподобные системы. Многоэлектронные атомы. Атомы щелочных металлов. Электромагнитные переходы в атомах. Рентгеновские спектры. Механический и магнитный моменты атома. Спин-орбитальное взаимодействие. Сверхтонкое взаимодействие. Взаимодействие квантовой системы с излучением. Атом в поле внешних сил. Многоэлектронные атомы. Рентгеновские спектры. Молекулы. Макроскопические квантовые явления. Статистические распределения Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Энергия Ферми. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.

### ***Физика атомного ядра и частиц – 140 часов***

Свойства атомных ядер: опыт Резерфорда, квантовые характеристики ядерных состояний, магические числа. Радиоактивность. Ядерный парк.  $NZ$ -диаграмма ядер. Масса и энергия связи ядра. Основное и возбужденное состояние ядра. Оценка спинового момента ядер. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Общие закономерности распада.  $\alpha$  - радиоактивность.  $\beta$ -распад.  $\gamma$  - распад. Эффект Мессбауэра. Ядерные реакции. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Взаимодействие ядерных частиц с веществом. Частицы и взаимодействия. Эксперименты в физике высоких энергий. Ускорители частиц. Систематика частиц. Основные узлы диаграмм фундаментальных взаимодействий: Электромагнитные, сильные, слабые взаимодействия. Объединение взаимодействий. Адроны – наборы цветных кварков. Зарядовое сопряжение. Обращение времени. СРТ – теорема существования кварков. Тяжелые кварки. Слабые распады. Вселенная, свидетельства большого взрыва. Ядерные реакции в звездах. Конечные этапы эволюции Вселенной. Космические лучи.

### ***ЕН.Ф. 2 Общий физический практикум – 650 часов***

***Механика:*** Оценка погрешности измерений. Определение ускорения свободного падения тел с помощью физического маятника. Проверка основного закона динамики вращение твердого тела с помощью маятника Обербека. Определение момента инерции махового колеса динамическим методом и силы трения в опоре. Определение момента инерции махового колеса методом колебаний. Исследование затухающего осциллятора. Исследование прямолинейного движения в поле тяжести на машине Атвуда. Измерение угловых величин и скорости вращения. Измерение

скорости полета пули. Определение момента инерции стержня. Изучение эллипсоида инерции твердых тел. Исследование движения тел на установке ФП-101. Измерение скорости звука методом сдвига фаз. Изучение колебаний струны и градуировка шкалы звукового колебания. Изучение электронного осциллографа. Изучение прецессии гироскопа. Исследование деформации растяжения.

**Молекулярная физика:** Вакуумная техника. Измерение коэффициента поверхностного натяжения. Измерение коэффициента вязкости жидкости. Измерение коэффициента теплопередачи в водороде. Измерение скорости звука в воде и в металле. Измерение температуропроводности тела. Измерение теплоемкости металлов. Измерение температуры термоэлектронов. Изучение распределения Больцмана. Измерение теплоемкости воздуха и жидкостей. Измерение давления паров и вязкости воды. Дифференциальный калориметр. Распределение электронов по энергиям. Изучение работы тепловой машины.

**Электричество и магнетизм:** Электроизмерительные приборы. Изучение электронного осциллографа. Исследование температурной зависимости сопротивления металла и полупроводника. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона. Определение работы выхода электронов из металла. Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла. Изучение свойств ферромагнетиков осциллографическим методом. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора. Исследование явления взаимной индукции. Изучение релаксационных колебаний. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы. Изучение электрических колебаний в связанных контурах. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.

**Оптика:** Исследование сложных оптических систем. Определение показателя преломления, дисперсии и разрешающей способности призмы спектрометром. Определение показателей преломления жидких и твердых тел рефрактометрами. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона. Изучение основных интерференционных явлений с помощью интерферометра Майкельсона. Изучение дифракционной решетки и определение длины волны света. Изучение роли дифракционных явлений в формировании оптического изображения. Получение и исследование поляризованного света. Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света. Ознакомление с работой интерференционного спектроскопа Фабри-Перо. Дифракция рентгеновских лучей на моно- и поликристаллах. Измерение коэффициентов отражения света на границе двух диэлектриков и проверка формул Френеля. Ознакомление с работой оптического квантового усилителя и генератора (лазера) света. Дифракция в ближней зоне (дифракция Френеля). Дифракция в дальней зоне (дифракция Фраунгофера). Измерение скорости света. Изучение работы фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Основы спектрального анализа. Изучение молекулярных спектров поглощения.

**Физика атома и атомных явлений:** Законы излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Законы внешнего фотоэффекта. Опыт Резерфорда. Атомные модели. Опыт Франка и Герца. Атом водорода. Спектры атомов щел

лочных металлов. Многоэлектронные атомы: застройка электронных оболочек. Эффект Зеемана. Атом в магнитном поле. Рентгеновское излучение.

**Физика атомного ядра и частиц:** Зондирование атомных ядер электронами. Форм-фактор. Ядерные реакции. Изучение структуры атомных ядер. Изучение космических лучей. Определение длины пробега  $\alpha$  – частиц. Исследование  $\beta$  – радиоактивности. Распад  $\pi$ - мезона. Изучение работы сцинтилляционного счетчика. Определение периода полураспада долгоживущего изотопа. Распределение Пуассона. Эффект Мессбауэра. Дозиметрия излучений. ООПорциональный счетчик. Исследование  $\gamma$  – радиоактивности. Метод Монте – Карло.

### ***ЕН.Ф. 3 Математика – 1150 часов***

#### ***Математический анализ – 480 часов***

Предмет математики. Физические явления как источник математических понятий. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной: понятие вещественного числа, последовательность и предел последовательности, предел функций и непрерывность функций, производная и дифференциал. Исследование функций и построение их графиков. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл.

Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных: предел и непрерывность функции  $n$ -переменных, производные и дифференциалы функций  $n$ -переменных. Приложение дифференциального исчисления к исследованию функций. Двойной интеграл. Тройной и  $n$ -кратный интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра.

Числовые и функциональные ряды: теория рядов, числовые ряды, функциональные ряды. Ряды Фурье. Преобразование Фурье. Элементы теории обобщенных функций.

#### ***Аналитическая геометрия – 80 часов***

Определители второго и третьего порядка, их свойства. Векторы и координаты: понятие вектора, линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось и на плоскость. Свойства проекции. Базис на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису. Системы координат на плоскости и в пространстве. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства. Условие коллинеарности, ортогональности и компланарности векторов. Преобразование декартовой системы координат на плоскости.

Прямые и плоскость: различные типы уравнений прямой на плоскости, формула расстояния от точки до прямой, формулы для вычисления углов между прямыми. Замечательные кривые. Прямая и плоскость в пространстве. Формула расстояния от точки до плоскости. Формулы для вычисления углов между плоскостями, прямой и плоскостью.

Кривые и поверхности второго порядка: канонические уравнения и свойства эллипса, гиперболы, параболы. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы.

Приведение к каноническому виду общего уравнения кривой второго порядка. Канонические уравнения и свойства поверхностей второго порядка.

### ***Линейная алгебра – 80 часов***

Алгебра матриц и определители. Обратная матрица. Линейные пространства. Решение систем линейных уравнений. Векторные пространства. Базис и размерность. Ранг матрицы. Сумма на пересечении подпространств. Евклидовы пространства и операторы векторных и евклидовых пространств. Билинейные и квадратичные формы, классификация. Квадратичные формы и численные методы решения систем уравнений.

### ***Векторный и тензорный анализ – 70 часов***

Скалярное и векторное поле. Элементы векторной алгебры. Алгебра тензоров. Псевдотензоры. Интегральные теоремы векторного анализа, дифференциальные характеристики векторных полей. Основные операции векторного дифференцирования. Формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса. Основная теорема векторного анализа. Криволинейные системы координат. Элементы теории групп.

### ***Дифференциальные уравнения – 130 часов***

Понятие дифференциального уравнения. Интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка. Существование и единственность уравнений первого порядка, разрешенного относительно производной. Уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений. Линейные системы. Теория устойчивости. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных первого порядка.

### ***Теория функции комплексного переменного – 140 часов***

Комплексные числа. Понятие функции комплексной переменной. Дифференцирование функции комплексной переменной. Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. Ряды аналитических функций. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Аналитическое продолжение. Элементарные функции комплексной переменной. Ряд Лорана. Изолированные особые точки однозначного характера. Теория вычетов и приложения. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Логарифмическая производная. Конформное отображение. Приложения теории аналитических функций. Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Асимптотические методы.

### ***Теория вероятностей и математическая статистика – 100 часов***

Вероятностные методы в науке. Аксиомы Колмогорова. Классическое, геометрическое определения вероятности. Условная вероятность независимость. Формулы полной вероятности, Байеса. Схема испытаний Бернулли. Теорема Пуассона, локальная и интегральная предельные теоремы. Закон больших чисел. Случайные величины: функция распределения, плотность вероятности. Распределение Гаусса,

Пирсона, Фишера, Стьюдента. Неравенство Чебышева. Случайные процессы. Центральные предельные теоремы. Цепи Маркова. Выборка, эмпирическая функция распределения, гистограмма, выборочные числовые характеристики. Точечные оценки. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Оценки параметров нормального закона распределения. Интервальные оценки. Интегральные оценки. Проверка статистических гипотез. Статистические критерии. Критерий согласия. Регрессионный анализ.

### ***Интегральные уравнения и вариационное исчисление – 70 часов***

Гильбертово пространство и его размерность. Понятие кет- и бра- векторов. Алгебра операторов в гильбертовом пространстве. Понятие оператора, абстрактные операторы. Алгебраические операции с операторами. Функция от операторов. Представление операторов, матричный элемент, интегральный оператор, ядро и его свойства. Эрмитово сопряжение. Классы операторов. Собственные векторы и собственные значения операторов. Спектр оператора. Теорема о непрерывном спектре. Собственные векторы коммутирующих эрмитовых операторов. Наблюдаемые. Теорема о вырожденном спектре. Интегральные уравнения: основные определения, классификация. Интегральные уравнения Фредгольма первого и второго рода. Задача Штурма-Лиувилля. Интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода. Вариационное исчисление. Понятие функционала и его вариации, линейные функционалы, теорема Рисса. Необходимые и достаточные условия экстремума функционала, задачи на условный экстремум, задачи с закрепленными границами и с подвижной границей. Основная задача вариационного исчисления. Уравнения Эйлера, Остроградского. Условный экстремум. Неопределенные множители Лагранжа.

### ***ЕН.Ф. 4 Информатика – 200 часов***

Влияние новых физических идей на развитие компьютерной техники. Компьютерный эксперимент в физике.

**Компьютер в лаборатории.** Аппаратное и программное обеспечение компьютера: устройство и архитектура. Операционные системы. Типовые операционные системы. Файлы и файловая система. Операционные оболочки. Пользовательский интерфейс, основные команды. Системные утилиты. Базы данных. Системы управления базами данных. Языки программирования системы управления базами данных. Пакеты для аналитических вычислений. Автоматизация научных исследований. Локальные и глобальные сети. Архитектура сетей Internet. Электронная почта и электронные конференции. World Wide Web.

**Программирование** (язык «Паскаль»). Характеристика языка. Структура программы. Принцип структурного программирования. Алгоритмы. Блок-схемы. Виды, типы данных. Операции, выражения. Оператор присваивания. Ввод-вывод данных. Логические выражения. Условный оператор. Составной оператор. Операторы цикла. Массивы. Процедуры и функции. Передача параметров при вызове функций и процедур. Глобальные и локальные переменные. Работа с графическими приложениями. Модули GRAPH, CRT. Компьютерная анимация. Интерактивная графика. Процедуры и функции. Глобальные и локальные переменные. Работа с файлами.

Современные методы программирования. Понятие об объектном программировании.

**Численные методы и математическое моделирование.** Приближенные числа, погрешности. Вычисление значений простейших функций. Интерполяция и приближение функций. Интерполяционные полиномы. Наилучшее приближение. Среднеквадратичное приближение. Равномерное приближение. Ортогональные многочлены. Сплайн интерполяция. Быстрое преобразование Фурье. Поиск корней нелинейных уравнений. Итерационные методы. Метод Ньютона. Отделение корней. Комплексные корни. Решение систем уравнений. Вычислительные методы линейной алгебры. Прямые и итерационные процессы. Задачи на собственные значения. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Численное интегрирование быстро осциллирующих функций. Многомерные интегралы. Методы Монте-Карло. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование уравнений второго и высших порядков. Численные методы решения краевой задачи и задач на собственные значения для обыкновенных дифференциальных уравнений. Вычислительные методы решения краевых задач математической физики. Разностные схемы. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость. Вариационно-разностные методы, метод конечных элементов. Численные методы решения интегральных уравнений. Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация. Методы математического программирования. Вычисление псевдообратных матриц и псевдорешений. Сингулярное разложение. Обработка экспериментальных данных.

**Вычислительная физика.** Работа с операционной системой Windows. Поиск информации в сети Интернет. Компьютерное моделирование в физике: численный эксперимент в задачах механики, электричества и статистической физики: задача преследования, движение в центральном поле, негармонические колебания, фазовые портреты, визуализация полей системы электрических зарядов, кинематическая модель газа и др. Обработка данных. Электронные таблицы. Текстовые редакторы. Элементы издательских систем. Подготовка научной статьи к печати. Программа создания презентаций Power Point. Подготовка научного доклада.

### ***ЕН.Ф. 5 Химия – 70 часов***

Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Химическая связь и строение молекул. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Модель Гиллеспи-Найхолма. Стереохимия. Конформационный анализ. Модель Гиллеспи-Найхолма. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие. Термохимия.

Химия координационных соединений. Координационная теория Вернера. Бионеорганическая химия. Растворы. Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса. Современные теории растворов. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы и ЭДС. Электрохимия. Химическая кинетика. Катализ. Топохимия. Поверхностные явления и коллоидная химия. Дисперсные системы. Пространственно-временная самоорганизация в физико-химических системах.

## ***ЕН.Ф. 6 Экология – 70 часов***

Биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека. Глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы. Основы экономики природопользования. Экозащитная техника и технологии. Основы экологического права, профессиональная ответственность. Международное сотрудничество в области окружающей среды. Стратегия устойчивого развития.

### ***ЕН.Р.1 Новые информационные технологии в учебном процессе – 150 часов***

Понятие информационных технологий. Структура и архитектура персонального компьютера типа IBM PC: Технические сведения о Классификация программного обеспечения ПК. составе ПК, организация и представление данных в ПК, принцип работы процессора. Концепции ОС Windows. Основы редактирования текстовых документов. Графические редакторы. Электронные таблицы. Базы данных. Интеллектуальное программное обеспечение. Информационные и телекоммуникационные компьютерные сети: Понятие о компьютерной сети, функционирование сети, подключение сетевых компонентов, сетевые архитектуры, большие сети и сетевые технологии. Интернет. Методология проектирования программных продуктов. Компьютерные вирусы. Классификация и тенденции развития компьютеров.

### ***ЕН.В.1 Методика преподавания физики – 150 часов***

Методика преподавания физики, ее предмет и методы исследования. Научно-теоретические и методические основы преподавания физики. Структура курса физики в средних учебных заведениях. Особенности преподавания физики в учебных заведениях повышенного уровня. Система принципов, методов и средств обучения физике. Классификация методов и средств обучения. Проблемное преподавание физики: Обучающие, справочные, моделирующие программы для компьютеров, учет психологических и возрастных особенностей учащихся при обучении физике. Методика изучения основных физических понятий, классификация задач по физике и методика их решения. Контроль и учет знаний, умений по физике. Оснащение учебного процесса по физике. Типы и структура уроков по физике, основные требования к уроку. Демонстрационный эксперимент по физике. Физический практикум. Виды организации учебных занятий по физике. Самостоятельная работа учащихся на уроках и во внеурочное время. Внеклассная работа по физике. Организация учебных занятий по физике в высшей школе. Преподавание физики в высшей школе. Различные формы организации самостоятельной работы студентов на аудиторных занятиях и во внеучебное время. Учебно-исследовательская работа студентов. Формы контроля знаний студентов.

### ***ЕН.В.2 Современные технологии Кузбасса – 150 часов***

Общая характеристика технологий: направления развития промышленности региона и основные производства Кузбасса, механические и химические технологии, сущность и задачи технологии, связь технологии с фундаментальными науками, структура технологической системы, применение основных физических законов к изуче-

нию технологических процессов. Теоретические основы технологии: сырье основных производств современной промышленности, классификация видов сырья, требования, ресурсы и рациональное использование сырья, подготовка и обогащение сырья, вода и водоподготовка, сточные воды и их очистка, использование оборотных и замкнутых систем водоснабжения, воздух и его использование в промышленности, загрязнение воздуха и обезвреживание газовых выбросов, виды и источники энергии, использование энергии в промышленных производствах, пути и способы энергосбережения. Механические процессы в технологии: перемещение твердых материалов: общие сведения, типы устройств, расчет непрерывного транспорта; измельчение твердых материалов: общие сведения, физические основы, оборудование и схемы измельчения; классификация (сортировка) материалов: общие сведения, устройство и типы грохотов, способы грохочения, гидравлическая классификация и воздушная сепарация; дозирование и смешивание твердых материалов: бункеры и затворы к ним, питатели, дозаторы, смесители твердых и жидких материалов. Гидромеханические процессы: основы гидравлики: основные физические свойства жидкостей, материальный и энергетический балансы потока, режимы движения вязкой жидкости, элементы теории подобия, движение тел в жидкости, движение жидкостей через зернистый и пористый слои, гидравлика кипящего (псевдоожигенного) слоя; перемещение жидкостей и газов: трубопроводы, насосы и компрессоры, вакуум-насосы; разделение жидких неоднородных систем, суспензий и эмульсий: отстаивание, фильтрование, центрифугирование; очистка газов: общие сведения, устройство и выбор газоочистительных аппаратов; перемешивание: общие сведения, расход энергии на перемешивание, устройство мешалок. Тепловые процессы: основы теплопередачи: тепловой баланс, уравнения передачи тепла, передача тепла через стенку, конвекция, лучеиспускание, потери тепла в окружающую среду; нагревание и охлаждение: способы, устройство теплообменных аппаратов и их расчет, теплообмен в кипящем слое; выпаривание: способы, устройство и расчет выпарных аппаратов; кристаллизация: устройство и расчет кристаллизаторов; искусственное охлаждение: термодинамические основы, компрессионные холодильные машины, холодильные агенты. Массообменные процессы: теория процессов массопередачи: общие сведения о массообменных процессах, межфазное равновесие, материальный баланс массообмена, уравнения и методы расчета процессов массопередачи; абсорбция: общие сведения, физические основы, устройство и способы расчета абсорберов, десорбция, схемы абсорбционных установок; экстракция: общие сведения, физические основы, устройство и расчет экстракторов, схемы экстракционных установок; ректификация: общие сведения, основные свойства смесей жидкостей и их паров, материальный и тепловой балансы, устройство и расчет ректификационных установок и их схемы, простая перегонка; адсорбция: теория адсорбции, устройство и расчет адсорберов; сушка: свойства влажного газа (воздуха),  $I - x$  – диаграмма влажного воздуха, материальный и тепловой балансы сушки, кинетика сушки, устройство и расчет сушилок, схемы сушки; химические реактора: проточные, емкостные, многослойные, каталитические. Основные технологии промышленности Кузбасса: производство чугуна: состав и свойства чугунов, руды, флюсы, топливо и их подготовка к плавке, доменный процесс и его продукты; производство стали: состав и свойства сталей, процессы производства (конверторный, маргеновский, в электри-

ческих дуговых индукционных печах), разливка стали, непрерывные сталеплавильные процессы, получение сплавов; производство алюминия: сырье, подготовка, гидрометаллургическое получение концентрата, электролиз. рафинирование, разливка; производство кокса: состав, свойства, технология коксования; производство полимеров и изделий из пластмасс: получение, свойства, структура и классификация полимеров, способы получения, технология производства изделий из пластмасс; производства капролактама и карбамида: сырье, технологические схемы.

## **Общепрофессиональные дисциплины (ОПД)**

### ***ОПД.Ф.1 Теоретическая физика – 870 часов***

#### ***Теоретическая механика – 100 часов***

Частица и материальная точка. Теория относительности Галилея и Эйнштейна. Нерелятивистские и релятивистские уравнения движения частицы. Взаимодействия частиц, поля. Законы сохранения. Общие свойства одномерного движения. Колебания. Движение в центральном поле. Система многих взаимодействующих частиц. Рассеяние частиц. Механика частиц со связями, уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Движение твердого тела. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Колебания систем со многими степенями свободы. Нелинейные колебания. Канонический формализм, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, теорема Лиувилля. Метод Гамильтона-Якоби, адиабатические инварианты.

#### ***Основы механики сплошных сред – 100 часов***

Основные понятия и законы механики сплошных сред. Скалярные, векторные и тензорные поля. Явления переноса. Течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Законы сохранения. Потенциальное течение идеальной жидкости. Комплексный потенциал. Вязкая жидкость. Турбулентное течение. Уравнение Рейнольдса. Пограничный слой при ламинарном и турбулентном течении жидкости. Звуковые волны. Ударные волны. Детонационные волны. Основные уравнения теории упругости. Равновесие стержней и пластинок. Энергия деформации. Упругие волны. Сверхзвуковые течения.

#### ***Электродинамика – 100 часов***

Принцип относительности: принцип относительности Эйнштейна, интервал, преобразование Лоренца для координат и времени, собственное время, собственная длина. Четырехмерный формализм. Релятивистская механика. Заряд в электромагнитном поле: уравнение движения релятивистской заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле, уравнения для потенциалов. Калибровочная инвариантность. Тензор электромагнитного поля. Преобразование полей. Инварианты поля. Принцип стационарного действия. Уравнение Максвелла и их вывод. Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Тензор энергии – импульса электромагнитного

поля. Тензор напряжений. Сохранение заряда, энергии, импульса, момента импульса.

Постоянное электрическое поле. Разложение потенциалов поля по мультиполям. Стационарное магнитное поле. Энергия системы покоящихся зарядов во внешнем постоянном, однородном электрическом и магнитном полях. Электромагнитные волны. Спектральное разложение электромагнитного поля. Запаздывающие потенциалы. Излучение электромагнитных волн. Функция Лагранжа для электромагнитного поля при заданных зарядах и токах. Радиационное трение. Рассеяние электромагнитных волн на зарядах.

### ***Электродинамика сплошных сред – 100 часов***

Уравнения электромагнитного поля в среде. Поляризация и намагниченность среды. Векторы индукции и напряженностей полей, уравнения связи. Граничные условия для полей и потенциалов. Пределы применимости уравнений связи. Электродинамика движущихся сред. Электростатика проводников и диэлектриков. Пондеромоторные силы. Статическая диэлектрическая проницаемость. Диэлектрические свойства кристаллов: пьезоэлектрики и сегнетоэлектрики.

Магнитное поле постоянных токов. Магнитные свойства вещества: ферромагнетизм и сверхпроводимость. Транспортные явления в средах. Квазистационарное приближение в макроскопической электродинамике. Энергия магнитного поля квазистационарных токов. Коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции. Уравнения Лагранжа для системы квазистационарных токов. Переменные поля и токи в массивных покоящихся проводниках. Скин-эффект. Магнитная гидродинамика. Электромагнитные волны в однородной изотропной среде. Электромагнитное поле в среде с пространственной и временной дисперсией. Формулы Крамерса-Кронига. Распространение плоских электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Электромагнитные флуктуации (флуктуационно-диссипативная теорема). Волноводы. Вещество в состоянии плазмы. Нелинейные электромагнитные процессы в средах.

### ***Квантовая теория – 210 часов***

Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Принцип неопределенностей. Принцип суперпозиции. Наблюдаемые и состояния. Чистые и смешанные состояния. Эволюция состояний и физических величин. Соотношения между классической и квантовой механикой. Теория представлений. Общие свойства одномерного движения гармонического осциллятора. Туннельный эффект. Квазиклассическое движение. Теория возмущений. Теория момента. Движение в центрально-симметричном поле. Спин. Принцип тождественности одинаковых частиц. Релятивистская квантовая механика. Атом. Периодическая система элементов Менделеева. Химическая связь, молекулы. Квантование электромагнитного поля. Общая теория переходов. Вторичное квантование, системы с неопределенным числом частиц. Теория рассеяния.

### ***Термодинамика и статистическая физика – 100 часов.***

Основные понятия и принципы статистической физики. Законы статистического распределения. Распределения в классической статистике: теорема Лиувилля, микроканоническое и каноническое распределение, число квантовых состояний, статистический вес и энтропия. Распределения в классической и квантовой статистике. Основы термодинамики: законы и методы термодинамики, начала термодинамики, термодинамические потенциалы, условия устойчивости и равновесия, фазовые переходы, необратимые процессы, соотношения Онсагера, принцип Ле-Шателье. Идеальные газы. Термодинамика твердых тел. Неидеальные газы. Системы с переменным числом частиц: химический потенциал, фазовые равновесия, фазовые переходы. Квантовые статистики: распределения Ферми-Дирака, Бозе-Эйнштейна. Теория флуктуаций. Броуновское движение и случайные процессы.

### ***Физика конденсированного состояния – 80 часов***

Основные понятия: трансляционная симметрия, ячейка Вигнера-Зейтца, обратная решетка, зоны Бриллюэна. Основные положения физики твердого тела: периодический потенциал, теорема Блоха, зонная структура, квазичастицы. Квантовая задача многих тел: многоэлектронное уравнение Шредингера, Гамильтониан. Адиабатическое приближение. Одноэлектронное приближение. Вариационный принцип. Уравнения Хартри-Фока. Обменная энергия. Теория функционала плотности. Уравнения Кона-Шэма. Обменно-корреляционная энергия. Методы решения уравнений зонной теории: метод плоских волн, присоединенных плоских волн, ортогонализированных плоских волн, псевдопотенциал, метод сильной связи, метод почти свободных электронов. Эффективная масса. Теорема Ванье. Примеси и примесные уровни. Дефекты. Статистика носителей заряда. Неравновесные электроны и дырки. Рассеяния носителей заряда, проводимость, и кинетические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников. Квазичастицы. Акустические и оптические фононы, плазмоны. Электрон-фононное взаимодействие: деформационный потенциал, гамильтониан взаимодействия электронов с фононами в представлении чисел заполнения. Электрон-фононное взаимодействие в ионных кристаллах: полярон, модель Фрелиха. Сверхпроводимость: теория Гинзбурга-Ландау, электронное притяжение, куперовские пары. Оптические свойства кристаллов: поглощение света кристаллами, собственное поглощение, экситонное поглощение, поглощение свободными носителями, примесное поглощение, решеточное поглощение. Квантовая теория оптических свойств кристаллов. Поверхностные состояния электронов. Состояния электронов в структурах с пониженной размерностью.

### ***Физическая кинетика – 80 часов***

Теория флуктуаций, корреляции и броуновское движение. Флуктуации и предел чувствительности измерительных приборов. Теория флуктуации основных термодинамических величин. Основы линейной неравновесной термодинамики: принцип локального равновесия, принцип симметрии кинетических коэффициентов Онсагера, уравнение Смолуховского, уравнение Фоккера-Планка. Методы неравновесной термодинамики: вариационный принцип Боголюбова. Кинетические уравнения: кинетическое уравнение Больцмана, цепочка уравнений Боголюбова, прибли-

жение самосогласованного поля, уравнение Власова, плазменные колебания, затухание Ландау, N-теорема, столкновения в плазме, интегралы столкновений, кинетические коэффициенты, локальное распределение Максвелла, построение уравнений гидродинамического приближения, уравнение кинетического баланса. Современное состояние неравновесной термодинамики: самоорганизация в открытых системах, переход ламинарного течения в турбулентное, ячейки Бенара, модель самоорганизации биосферы. Временная и пространственная упорядоченность в химических реакциях. Диссипативные структуры.

### ***ОПД.Ф. 2 Методы математической физики – 240 часов***

Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных: уравнение малых поперечных колебаний струны, уравнение продольных колебаний ступеней и струн, поперечные колебания мембраны, уравнения для напряженности электрического и магнитного поля в вакууме. Классификация уравнений в частных производных второго порядка: канонические формы уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типа, канонические формы уравнений с постоянными коэффициентами. Уравнения гиперболического типа (методы решения): метод распространяющихся волн, формула Даламбера, метод разделения переменных. Уравнения параболического типа: линейная задача о распространении тепла, функция источника для уравнения параболического типа, неоднородное уравнение теплопроводности, распространение тепла в ограниченном стержне. Уравнения эллиптического типа: задачи, приводящие к уравнению Лапласа, решение краевых задач методом функций Грина, свойство симметрии функции Грина, особенности функции Грина для двухмерного и трехмерного случая, физическая интерпретация функции Грина, метод электростатических изображений. Сферические функции: полиномы Лежандра, Чебышева-Эрмита, Чебышева-Лагерра, простейшие задачи для уравнения Шредингера. Цилиндрические функции: уравнение Бесселя, степенные ряды, функции Бесселя 1-го рода  $\nu$ -го порядка, рекуррентные формулы, функции полуцелого порядка, асимптотический порядок цилиндрических функций, функции Ханкеля и Неймана, функции мнимого аргумента. Гипергеометрические функции: основные свойства функций гипергеометрического типа, рекуррентные соотношения, разложения в степенные ряды, функциональные соотношения и асимптотические представления, представления различных функций через функции гипергеометрического типа, полиномы Якоби, Лагерра и Эрмита.

### ***ОПД.Р1 История и методология физики – 100 часов***

Предмет истории и методологии физики. Возникновение науки: зарождение научных знаний, античная натурофилософия (милетская школа, Пифагор и пифагорейцы, Платон, атомисты, Аристотель). История развития механики: механика античного мира и средневековья, механика эпохи первой научной революции, развитие механики в 18-19 вв., методология механики. Развитие учения о теплоте и молекулярной физике: возникновение и развитие термодинамики, история развития молекулярной физики, методологические аспекты термодинамики и молекулярной фи-

зики. Развитие учения об электричестве и магнетизме: начало научных исследований электрических и магнитных явлений, возникновение и развитие электродинамики, методологические вопросы электродинамики. Возникновение и развитие оптики. Теория относительности и космология: физическое пространство-время, элементы современной космологии. Становление квантовой физики: открытие кванта действия М. Планком, теория фотоэффекта, матричная механика В. Гейзенберга, волны де Бройля и уравнение Шредингера. Проблемы современной физики: нобелевские премии по физике за последние двадцать лет, современные проблемы и перспективы развития физики. Как делаются открытия: особенности научной работы, классификация открытий, исходное построение методики «открывательства», приемы открытия новых явлений, приемы открытия закономерностей, выбор достойной цели, жизненная стратегия творческой личности.

### ***ОПД. В.1 Научные основы школьного курса физики- 100 часов***

Формирование естественнонаучной картины мира в школьном курсе физики. Фундаментальные теории физики: основные идеи классической механики Ньютона, первое «великое объединение физики», механическая картина мира, возникновение статистической механики, энтропия и проблема тепловой смерти Вселенной, синтез электродинамики, второе «великое объединение в физике», электродинамическая картина мира, возникновение и развитие теории относительности, оптика движущихся сред, современная корпускулярно-волновая теория света. Современная естественнонаучная картина мира. Нерешенные проблемы и перспективы развития физики.

Анализ содержания, структуры и методики введения основных понятий и законов в разделах: классическая механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, колебание и волны, оптика, атомная физика, ядерная физика, квантовая физика.

Пути совершенствования преподавания физики в разделах: классическая механика; молекулярная физика и термодинамика; электродинамика; колебания и волны; оптика; квантовая физика. Изменение структуры курса физики в связи с введением новых Госстандартов образования и переходом к предпрофильному и профильному обучению.

### ***ОПД. В.2 Применение лазеров в науке и технике- 100 часов***

Свойства лазерных пучков. Квантовые системы в поле лазерного излучения. Многофотонная спектроскопия. Селективное воздействие лазерного излучения на молекулы. Элементы нелинейной оптики. Генерация высших гармоник, смешение частот, спектроскопия КАРС, обращение волнового фронта. Высокоинтенсивное воздействие лазерного излучения на макросистемы. Разрушение прозрачных тел. Плавление и испарение металлов. Технологические применения лазерного излучения при обработке металлов. Возникновение лазерной плазмы. Поглощение лазерного излучения в плазме. Передача энергии от области поглощения излучения к плотной плазме. Лазерный термоядерный синтез.

## **Дисциплины специализации (ДС)**

### ***ДС.1 Радиофизика и электроника – 180 часов***

Предмет и основные понятия радиофизики и электроники. Основы теории колебаний, линейные и нелинейные колебательные системы, вынужденные колебания, параметрические колебания, автоколебательные системы, хаотические колебания, колебания распределенных систем. Основы теории волн, линейные акустические и электромагнитные волны в диссипативных, диспергирующих, анизотропных и неоднородных средах, дифракция волновых пучков, нелинейные акустические и электромагнитные волны, взаимодействие и самовоздействие волновых пакетов и пучков в нелинейной среде. Основы физики плазмы, колебания и волны в плазменных средах, электроника СВЧ. Физические основы эмиссионной, вакуумной электроники и электроники твердого тела. Статистическая радиофизика, модели случайных процессов, волны в случайно-неоднородных средах, принципы работы оптических квантовых генераторов. Квантовая электроника, многофотонные процессы, механизмы оптической нелинейности сред. Физическая акустика.

### ***ДС.2 Физика конденсированного состояния вещества – 70 часов***

Основные понятия кристаллографии: однородность и дискретность, анизотропия, симметрия, кристаллографические системы координат, кристаллическая решетка, элементарная ячейка, решетки Браве. Строение конденсированных сред, кристаллическая структура и ее описание, симметрия кристалла, точечные и пространственные (федоровские) группы, дифракция в кристаллах. Межатомные силы и энергия связи, электронные волны в кристалле, энергия Ферми, квазичастицы и электронная теплоемкость. Принципы строения конденсированных систем, ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность, принципы плотной и валентной упаковок. Упругие свойства кристаллов, тензоры напряжений и деформаций, устойчивость кристаллических решеток. Динамика кристаллической решетки, упругие волны, смещения атомов и фононы, теплоемкость, ангармонизм. Электронные свойства - магнитные, электрические, оптические гальваномагнитные, сверхпроводящие.

### ***ДС.3 Астрофизика – 100 часов***

Звезды и межзвездная среда. Галактики и квазары, классическая космология и очень ранняя Вселенная. Применение физических законов к изучению космических объектов (звезды, космическая плазма) и Вселенной в целом. Источники звездной энергии. Элементарные основы взаимодействия вещества и излучения. Уравнения переноса излучения и их простейшие решения. Физические процессы в источниках астрономического излучения.

### ***ДС.4 Физика фундаментальных взаимодействий – 70 часов***

Этапы развития физики фундаментальных взаимодействий: современное состояние экспериментальных исследований, ускорители, детекторы, космическое излучение. Частицы и взаимодействие: иерархия и классификация частиц, физический

вакуум, рождение и уничтожение частиц. силы и поля, переносчики взаимодействия, диаграммы Фейнмана. Симметрия и инварианты: теорема Нетер, симметрия пространства-времени. группы Лоренца и Пуанкаре, внутренняя симметрия частиц, СРТ-теорема. Лептоны и кварки: правила отбора в слабых взаимодействиях и лептонный заряд, нейтрино, таблица лептонов, кварковая структура адронов, таблица кварков. Калибровочный принцип: Калибровочная инвариантность в классической электродинамике и квантовой теории, сильный изоспин и внутреннее пространство, неабелевы калибровочные теории для кварков и лептонов, мультиплеты адронов. Спонтанное нарушение симметрии: комплексное скалярное поле, глобальная симметрия. масса частиц и механизм Хиггса, массы фермионов, энергия вакуума. Электрослабое взаимодействие: лагранжианы для  $U(1)$  и  $SU(2)$ -симметрий, экспериментальное подтверждение теории: нейтральный ток, заряженный ток, кварковые члены лагранжиана, проблемы массы частиц. Сильное взаимодействие: феноменологические теории ядерных сил, теория Юкавы, пион, обозначение кварковых и лептонных состояний, квантовая хромодинамика. Стандартная модель: калибровка глобальных симметрий, конфайнмент цвета и цветные синглетные адроны, квантовые числа мезонов и барионов, мезонное состояние с  $I=0$ , барионные состояния  $I=0$ , распады и кварковые переходы. причины существования сильной изоспиновой инвариантности. Гравитация: гравитационная и инерционная массы, закон эквивалентности Эйнштейна, неевклидовы геометрии, тензор кривизны, уравнение тяготения Эйнштейна, гравитационные волны, гравитон, экспериментальное подтверждение теории тяготения Эйнштейна, понятие суперструн.

### ***ДС.5 Специальный практикум «Физика твердого тела» - 70 часов***

Методы препарирования объектов для электронной микроскопии. Просвечивающий электронный микроскоп - устройство и принцип работы. Электронография. Исследование проводниковых материалов. Исследование р-п перехода в полупроводниковых диодах. Изучение эффекта Холла в полупроводниках. Исследование температурной зависимости электропроводности полупроводников и металлов. Исследование свойств магнитных материалов. Исследование свойств сегнетоэлектриков. Определение параметров анизотропных кристаллов из оптических спектров. Измерение инфракрасных спектров твердых веществ. Изучение удельных сопротивлений твердых диэлектриков. Изучение диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь в твердых диэлектриках.

**ДС.В.00 Дисциплины специализаций – 1042 часа**  
**Перечень, обоснование и содержание специализаций**

**Специализация Теоретическая физика**

*Специализация* выпускников направлена на фундаментальную подготовку по методам теоретической и математической физики, успешное владение современной вычислительной техникой, знание возможностей современного эксперимента. Наряду с подготовкой в узком направлении, общность методов теоретической физики позволяет выпускнику переключаться для работы в смежных направлениях, спектр которых достаточно широк.

*Квалификационные возможности* выпускника приобретаются в результате изучения теоретических дисциплин с учетом научного направления, разрабатываемого кафедрой таким образом, что большинство из них связаны с физикой твердого тела. Имеются также и некоторые общеобразовательные курсы. Помимо теоретического обучения для студентов предусмотрены лабораторные и семинарские занятия. Лабораторные занятия проводятся в дисплейных классах факультета, где студенты работают с базами данных, зарубежной периодической литературой, решают задачи по моделированию электронных и колебательных состояний твердых тел на основе программного обеспечения, разработанного на кафедре, а также с использованием коммерческих программ. Семинары организуются с учетом научных интересов специализации и студентов. В основу семинаров положен разбор обзоров из текущей научной литературы по актуальным проблемам теории твердого тела. Студенты активно овладевают основными методами теории твердого тела, приобретают навыки работы с научной литературой и самостоятельного решения задач, непосредственно входят в тематику НИР кафедры.

*Область профессиональной деятельности* выпускников специализации: научно-исследовательская работа в области теоретической физики, физики твердого тела, кристаллофизики, физического материаловедения, физики диэлектриков и полупроводников, физической химии. Преподавательская работа в высших, средних, средних специальных учебных заведениях, старших классах средних школ, в физико-математических классах.

*Профессиональные компетенции* выпускников специализации:

- использование полученных знаний, навыков и умений при применении методов математического анализа, компьютерного моделирования в решении различных задач в области физики твердого тела и в смежных областях;
- активное и целенаправленное применение полученных знаний, навыков и умений при выборе направления индивидуальной научно-исследовательской, научно-методической работы;
- решение практических задач в области моделирования физических и физико-химических свойств диэлектрических, металлических, и полупроводниковых материалов;
- владение пользовательскими навыками для применения специализированных программных пакетов в области физики твердого тела, физического материаловедения, смежных областях.

- работа с информацией в области физики твердого тела из различных источников: отечественной и зарубежной научной периодической литературой, монографий и учебников, электронных ресурсов Интернет.
- использование основных законов физики твердого тела в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей вузов;
- выявление естественнонаучной сущности проблем в ходе профессиональной деятельности в областях: физика твердого тела, кристаллофизика, квантово-химическое моделирование строения и свойств твердых тел и наноструктур и других, сопряженных с физикой твердого тела;
- привлечение для решения научных задач освоенный физико-математический аппарат;
- творческий подход в реализации научно-технических задач, основанному на систематическом обновлении полученных знаний, навыков и умений и использование последних достижений в области физики твердых тел.

В рамках специализации читаются следующие курсы:

- **Программные средства и программное обеспечение (100 часов)**

Операционные системы. Сети. Офисные программы. Редактор формул MathType. Математические пакеты: MathCard, Maple. Язык разметки гипертекста HTML. Создание Web-страниц. Операционная система Unix и ее клоны.

- **Теория групп (100 часов)**

Матричный метод описания операций симметрии. Элементы абстрактной теории групп. Точечные группы симметрии. Представления точечных групп. Непрерывные группы. Черно-белые и цветные точечные группы симметрии. Геометрия кристаллического пространства. Пространственные группы симметрии. Неприводимые представления группы трансляций. Группа Лоренца. Двойные группы. Представления двойных групп.

- **Теория симметрии в физике твердого тела (100 часов)**

Классификация собственных функций и кратность вырождения собственных значений операторов физических величин. Расщепление термов атомов во внешнем поле. Связанные системы. Построение симметризованного базиса кристаллических и молекулярных орбиталей. Соотношения совместности. Правила отбора для прямых и непрямых переходов в кристаллах. Влияние симметрии относительно инверсии времени на энергетические зоны кристалла. Копредставления. Применение теории симметрии к исследованию нормальных колебаний кристаллической решетки. Применение теории групп к исследованию фазовых переходов в кристаллах.

- **Электронные свойства твердых тел (100 часов)**

Основные приближения зонной теории. Квантово-механическое описание движения электрона в кристалле. Образование энергетических зон в идеальных кристаллах. Особенности зонной структуры реальных кристаллов. Методы расчета зонного спектра электронов в кристаллах. Метод функционала плотности в теории многоэлектронных систем. Метод псевдопотенциала. Зонная структура некоторых кристаллов. Интегральные характеристики зонного спектра и методы их вычисления.

Физика химической связи в твердых телах. Оптические свойства твердых тел. Фотоэлектронные свойства твердых тел.

- **Кинетические и размерные эффекты в твердых телах (56 часов)**

Ионные процессы в широкозонных полупроводниках и диэлектриках: колебательная энтропия дефектов, ионная проводимость и точечные дефекты, термодинамика и кинетика образования дефектов Шоттки в ионных кристаллах, влияние инжекции ионов на вольтамперную характеристику ионного проводника. Электронные процессы в полупроводниках: статистика электронов и дырок, эффекты Френкеля и Франца-Келдыша. Контактные явления в полупроводниках: анизотипный и изотипный гетеропереход, полупроводниковые гетеропереходы, поверхностные состояния. Квантовые явления в полупроводниках: образование квантовых ям в полупроводниках и гетероструктурах, влияние однородного электрического поля на энергетический спектр систем пониженной размерности, квантовые осцилляции в магнитном поле, квантовый эффект Холла.

- **Физика фононов (120 часов)**

Феноменологические методы вычисления фононных спектров: динамическая матрица изолирующих кристаллов в гармоническом приближении, приближение валентного силового поля: модель жестких ионов; модель Китинга; тензорный заряд; учет далекодействующих кулоновских сил по методу Эвальда; динамика решетки кристаллов со структурой сфалерита; фононные спектры кристаллов  $A^3B^5$ . Фононные спектры композиционных сверхрешеток (СР)  $(A^1B^5)_p(A^3B^5)_q$ : экспериментальные исследования фононных спектров композиционных сверхрешеток; техника комбинационного рассеяния (КР); инфракрасная спектроскопия; симметрия нормальных колебаний композиционных (001) СР; соотношение между фононными спектрами сфалерита и сверхрешеток; фононные спектры согласованных СР; фононные спектры напряженных СР. Фононные спектры твердых растворов  $A^1B$  и  $A^2B$  и СР на их основе: экспериментальные исследования фононных спектров твердых растворов; представление псевдоэлементарной ячейки; модель однородных изомещений; применение модели Китинга к динамике твердых растворов и СР на их основе.

- **Электрон-фононные эффекты в кристаллах (90 часов)**

Теория вибронных взаимодействий как новое направление в физике молекул и кристаллов. Электронно-колебательные уравнения. Теоремы Яна-Теллера. Решение вибронных уравнений. Электронно-колебательное взаимодействие как возмущение. Геометрические изомеры квазиоктаэдрических  $d^9$ - комплексов. Эффект Яна-Теллера и правила отбора в химических реакциях. Эффект Яна-Теллера в парамагнитном резонансе.

- **Релятивистские эффекты в кристаллах (120 часов)**

- **Компьютерное моделирование свойств твердых тел (140 часов)**

Первопринципные методы расчета. Полуэмпирические методы расчета. Методы молекулярной динамики. Методы и способы компьютерного моделирования интегральных характеристик зонной структуры. Моделирование распределения электронного заряда в кристалле. Метод Бейдера.

- **Семинар «Методы теории твердого тела» (116 часов)**

Методы исследования структуры твердых тел. Методы теории симметрии в исследовании фононных и электронных состояний. Методы исследования электронного и фононного спектра кристаллов. Методы исследования химической связи в кристаллах. Методы исследования электронного и фононного спектра низкоразмерных систем.

### **Специализация Химическая физика**

*Специализация* выпускников имеет многоцелевой, междисциплинарный характер, обеспечивает возможность деятельности, связанной с решением фундаментальных задач в области химической физики: поиск оригинальных путей и разработку физико-химических основ получения новых перспективных материалов, исследование природы их химических, физических свойств, а также изучение свойств материалов при вариации состава и условий синтеза.

*Квалификационные возможности* выпускника приобретаются в результате обучения, включающего общую и специальную подготовку, сформированную на основе гармоничного сочетания фундаментальных естественнонаучных знаний по химии, физике, кристаллографии, математике с практическим овладением экспериментальными методами исследования. На основе полученных знаний у студентов формируется умение к самостоятельному повышению своего общеобразовательного и специального уровня знаний, в том числе при изменении вида профессиональной деятельности.

*Область профессиональной деятельности* выпускников специализации включает научно-исследовательские центры, институты РАН, промышленные лаборатории, государственные органы управления, образовательные учреждения, организации индустрии и бизнеса, осуществляющие разработку и маркетинг технологий получения и производство функциональных, конструкционных и наноматериалов.

*Объектами профессиональной деятельности* выпускников является широкий спектр разнообразных функциональных материалов, технологий их получения и методов исследования, в том числе сверхпроводящих и магнитных материалов, новых поколений супериоников, полупроводников, а также наноматериалов, предназначенных для электроники, фотоники, информационных технологий, здравоохранения и экологии. В соответствии с требованиями современных технологий объектами синтеза и исследования могут являться микро- и нанокристаллы, керамика, тонкие пленки, композиты, нанокompозиты, наноструктурированные материалы и т.д.

*Профессиональные компетенции* выпускников специализации:

- формулировка задачи и плана научного исследования в области химической физики на основе проведения библиографической работы с применением современных информационных технологий;
- исследование с помощью современных физико-химических методов анализа природы свойств материалов, а также характера их изменения при вариации состава и условий синтеза.

- выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований, проведение измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;
- комплексный анализ и квалифицированное обобщение результатов научно-исследовательских работ, составление аналитических обзоров,
- составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации;
- творческий подход в реализации научно-технических задач, основанный на систематическом обновлении полученных знаний, навыков и умений и использование последних достижений в области химической физики.

В рамках данной специализации читаются следующие курсы:

- **Теория симметрии (100 часов)**

Симметрия твердого тела; элементы абстрактной теории групп; точечные группы; теория представлений; теория характеров; операторы проектирования; классификация уровней энергии физической системы по симметрии; правила отбора; симметрия колебаний молекул; разрешенные по симметрии типы перемещений атомов в молекуле; непрерывные группы симметрии и их неприводимые представления; расщепление термов атомов во внешнем силовом поле.

- **Основы теории химической связи (100 часов)**

Развитие представлений о химической связи; атомные и молекулярные электронные волновые функции; приближение ЛКАО для молекулярных орбиталей; симметрия и орбитали; молекулярные орбитали и двухэлектронная связь; модель независимых электронов; теория возмущений; теория поля лигандов; основы метода валентных схем; межмолекулярные силы.

- **Физико-химические методы анализа фоточувствительных материалов (100 часов)**

Понятие о черно-белом и цветном фотопроцессе; сенситометрия черно-белых фотоматериалов; денситометрия оптических плотностей; основные сенситометрические характеристики; спектральная сенситометрия; сенситометрия черно-белых фотографических бумаг; сенситометрия цветных фотоматериалов; гранулометрия; разрешающая способность; резольвометрия; теория частотно - контрастной характеристики; основы теории фотографического воспроизведения тонов; сенситометрия несеребряных материалов для записи оптической информации.

- **Массовая кристаллизация (100 часов)**

Общие принципы массовой кристаллизации; гидродинамика кристаллизаторов; пересыщенные водные растворы; кинетика зародышеобразования; механизм роста кристаллов; кинетика роста кристаллов; влияние агломерации на процесс кристаллизации; конструкция промышленных кристаллизаторов; современные методы получения однородных дисперсий; управление дисперсионными характеристиками образующихся частиц; определение дисперсионных характеристик образующихся частиц.

- **Физика твердого тела (176 часов)**

Геометрия кристаллических решеток и дифракция рентгеновских лучей; пространственная симметрия кристаллов; динамика кристаллической решетки; тепловые свойства твердых тел; электрические свойства твердых тел; контактные явления; оптические свойства твердых тел.

- **Молекулярная спектроскопия (90 часов)**

Система энергетических состояний атома; вращательная энергия двухатомной молекулы; колебательная энергия двухатомной молекулы; колебательно-вращательные спектры двухатомной молекулы; электронная энергия двухатомной молекулы; многоатомные молекулы; изотопические эффекты в молекулярных спектрах; принципиальная схема спектральных приборов; техника инфракрасной спектроскопии.

- **Основы теории нуклеации (120 часов)**

Основные положения термодинамики; равновесная термодинамика фазовых переходов; фазовый переход через метастабильные состояния; кинетики фазовых переходов; классическая теория нуклеации; приложения классической теории нуклеации; нуклеационные теоремы; флуктационная модель нуклеации; определение свойств критических зародышей из экспериментов по нуклеации; нуклеация в рамках модели неравновесной термодинамики; гетеромолекулярная нуклеация; инициированные фазовые переходы; методы исследования скорости нуклеации; приближения моделей и сравнение с экспериментом.

- **Процессы на поверхности твердого тела (140 часов)**

Поверхностные состояния и поверхностные центры; связь инородных атомов и молекул с поверхностью твердого тела; эффекты, обусловленные пространственным зарядом; экспериментальные методы исследования поверхности; поверхность в отсутствие адсорбата; связывание инородных веществ на поверхности твердого тела; нелетучие добавки на поверхности твердого тела; адсорбция; поверхность раздела твердое тело – жидкость; фотоэффекты на поверхности полупроводника; поверхностные центры в гетерогенном катализе.

- **Основы технологии создания светочувствительных материалов (116 часов)**

История средств регистрации и обработки информации; основные принципы фотографического процесса; основные фотографические характеристики; основные стадии технологии изготовления фотографических материалов; спектральная сенсibilизация; малосеребряные фотоматериалы; несеребряные фотоматериалы; голографические материалы; магнитные средства записи информации; аналого-цифровые средства записи информации; фотоэлектронные приборы регистрации информации.

### **Специализация Физическое материаловедение**

*Специализация* выпускников направлена на фундаментальную и практическую подготовку в области современного материаловедения.

*Квалификационные возможности* выпускника приобретаются в результате изучения теоретических курсов и выполнения лабораторных практикумов с учетом научного направления кафедры экспериментальной физики. Практическая подготовка осуществляется в научных и учебных лабораториях: синтеза материалов, тер-

моактивационной спектроскопии, материаловедения, ИК и КР спектроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, электрофизических методов исследования, электронной микроскопии.

*Область профессиональной деятельности* выпускников специализации: предприятиях, связанных с исследованием свойств различных материалов с использованием физических и физико-химических методов исследований, компьютерного моделирования, современных информационных технологий, баз данных и мировых информационных ресурсов. Разработка технологий производства новых материалов. Преподавательская деятельность в вузах, техникумах и школах. Научная работа в вузах и институтах РАН.

*Профессиональные компетенции* выпускников специализации:

- использование полученных знаний, навыков и умений для получения экспериментальных данных;
- применение методов компьютерного моделирования при решении различных задач в области физического материаловедения и в смежных областях;
- постановка и решение экспериментальных задач в области исследования физических и физико-химических свойств диэлектрических, металлических, магнитных, полупроводниковых материалов, наноструктур.
- работа с информацией в области физического материаловедения из различных источников: отечественной и зарубежной научной периодической литературой, электронных ресурсов Интернет.
- установление естественнонаучной сущности проблем в ходе профессиональной деятельности в областях физического материаловедения, строения наноструктур;
- творческий подход в реализации научно-технических задач, основанный на систематическом обновлении полученных знаний, навыков и умений и использование последних достижений в области физического материаловедения.

На специализации читаются следующие курсы:

- **Основы фотоники (100 часов)**

Предмет и задачи фотоники. Приборы и материалы фотоники. Свет в электрооптических средах. Свет в магнитооптических средах. Свет в фоторефрактивных средах. Акусто-оптическое взаимодействие. Термо- и пьезо-оптические эффекты. Оптическая фильтрация. Передача оптических сигналов. Активные и пассивные оптические волноводы. Нелинейно-оптические методы преобразования излучения. Оптические солитоны. Фотонные кристаллы. Элементарные возбуждения на границе раздела фаз. Принципы нанофотоники. Компоненты активных оптических систем. Интегрально-оптические активные и пассивные компоненты. Оптические неразрушающие и зондирующие методы контроля физических и физико-химических параметров. Оптическая гиометрия. Квантовая телепортация и квантовые криптосистемы.

- **Экспериментальные методы в физике твердого тела (100 часов)**

Молекулярная теория колебательных спектров. Особенности исследования колебательных спектров кристаллических материалов. Молекулярный спектральный анализ. Колебательная спектроскопия. Перспективные методы оптической спектроскопии в физике твердого тела. Модуляционная спектроскопия. Двухфотонная и трехуровневая спектроскопия. Флюоресцентная ИК- спектроскопия.

- **Электронная структура атомов молекул и наночастиц (100 часов)**

Атом водорода. Многоэлектронные атомы. Метод Хартри-Фока. Термы атомов. Методы расчета многоатомных молекул. Свойства молекулярных орбиталей. Молекулярные орбитали. Квантово-химические методы расчета. Зонная теория твердых тел. Кристаллические матричные элементы. РФЭС. Оже-спектроскопия. Электронная структура низкоразмерных систем.

- **Физика полупроводников и диэлектриков (100 часов)**

Теория дефектов в кристаллических твердых телах. Типы дефектов в твердых телах. Концентрация дефектов. Электрическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость. Поляризация в твердых телах. Поляризация диэлектриков в постоянном и переменном электрических полях. Ионная проводимость. Уравнение Клаузиуса - Мосотти. Диэлектрические потери. Тангенс диэлектрических потерь. Рассеяние носителей заряда. Измерение ионной проводимости эмульсионных микрокристаллов галогенидов серебра методом диэлектрических потерь. Зависимость ионной проводимости и энергии активации проводимости от размеров, габитуса, состава, изменения ионного равновесия, адсорбции стабилизаторов и красителей. Кинетические явления в полупроводниках. Кинетическое уравнение Больцмана. Время релаксации. Кинетические коэффициенты. Электропроводность. Гальваномангнитные явления. Эффект Холла. Рекомбинация носителей заряда. Механизмы рекомбинации. Люминесценция.

- **Эмиссионные методы анализа (56 часов)**

Теория спектрального анализа. Классификация типов спектрального анализа. Аппаратура эмиссионного анализа. Спектральные приборы и их характеристики. Методы стационарного эмиссионного анализа. Качественный и полуколичественный анализ. Методы нестационарной эмиссионной спектроскопии. Техника спектроскопии с временным разрешением. Спектрометр с электронным импульсным возбуждением. Нестационарные эмиссионные спектры.

- **Металлофизика (120 часов)**

Структура чистых металлов. Электронная теория металлов. Структура твердых растворов. Термодинамика твердых растворов. Диаграммы состояние и методы их построения. Диффузия в металлах и сплавах. Кристаллизация и затвердевание. Фазовые превращения. Эвтектоидные и мартенситные превращения. Элементы металлографии. Дислокации. Типы дислокаций. Механические свойства, слабо зависящие от температуры. Механические свойства, зависящие от температуры. Возврат и рекристаллизация. Разрушение. Железо и сплавы на его основе. Чугун и его свойства. Алюминий и медь, сплавы на их основе. Прочность. Пластичность.

- **Лабораторный практикум «Физико-химические процессы в регистрирующих системах» (90 часов)**

Перечень лабораторных работ: Синтез микрокристаллов галогенидов серебра методом контролируемой двухструйной кристаллизации; Адсорбция серо- и золото-содержащих соединений на поверхности микрокристаллов бромида серебра. Топография и число центров концентрирования; Создание центров концентрирования на поверхности микрокристаллов галогенидов серебра в процессе модификации и адсорбции стабилизаторов; Исследование эффективности центров концентрирования при адсорбции серосодержащих соединений. Кинетика процесса; Оценка эффективности каталитического действия центров концентрирования серебра; Основы сенситометрического метода исследования; Электронно-микроскопическое исследование состояния поверхности микрокристаллов галогенидов серебра до и после адсорбции стабилизаторов и красителей; Определение спектрального состава систем регистрации информации; Основы резольвометрии. Определение разрешающей способности; Исследование условий получения наночастиц благородных металлов заданных размеров методом восстановления из растворов; Изучение свойств наночастиц оптическими методами; Исследование характеристик наночастиц металлов методом электронной микроскопии; Исследование характеристик наночастиц металлов методом сканирующей туннельной микроскопии; Исследование условий получения наночастиц благородных металлов заданных размеров методом испарения и конденсации в вакууме; Исследование свойств наночастиц металлов методом РФЭС; Исследование свойств наночастиц методом ИК- и КР – спектроскопии; Определение температуры плавления наноматериалов: Получение сплавов металлов заданного состава; Металлографическое исследование и механические испытания материалов сложного состава на основе наночастиц металлов; Фотоэмиссионное исследование энергетической структуры твердых тел в Уф- области; Пороговая фотоэмиссия в области спектра 2-6 эВ.

- **Физико-химия наноматериалов (120 часов)**

Актуальные проблемы и приоритетные направления исследований в физики конденсированного состояния: энергетика, сверхпроводимость, катализ. Физические основы нанотехнологий. Размерные эффекты. Фононный спектр и теплоемкость. Структурные и фазовые превращения. Термодинамика поверхности. Классификация и физические методы получения нанокластеров и наноструктур. Термодинамические аспекты проблемы получения наноматериалов. Физические принципы методов исследования. Электронная и зондовая микроскопия. Получение наночастиц металлов методом испарения и конденсации. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия: химическая связь, количественный анализ. Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия. Влияние методов получения на характеристики наночастиц. Оптические свойства наночастиц. Анализ оптических спектров наночастиц.

- **Процессы получения наноматериалов и структур (140 часов)**

Общие сведения о наноматериалах. Классификации методов получения наночастиц и наноматериалов. Основные химические методы получения наночастиц. Особенности получения наноматериалов в жидких средах. Золь-гель метод. Основные теории роста кристаллов. Кристаллизация при пересыщении и переохлаждении. Химическое восстановление. Реакции в мицеллах, эмульсиях и дендримерах. Фото- и ра-

диационно-химическое восстановление. Синтез наночастиц методами осаждения. Метод двухструйной кристаллизации и оценка критического размера зародышей роста частиц. Стабилизация наночастиц в растворах. Синтез наночастиц при физическом воздействии на реакционную среду. Механохимический синтез. Образование наночастиц при распылении растворов в пламени. Криохимический метод. Физико-химические особенности процесса криоосаждения. Матричный синтез наночастиц и наноматериалов. Наноматериалы и защита окружающей среды.

- **Семинар: Исследование процессов в конденсированных средах (116 часов)**

Проводится на заключительном этапе обучения студентов, перед дипломированием, и имеет целью рассмотреть основные проблемы и задачи исследований процессов в конденсированных средах. Тематика семинаров определяется основными направлениями научно-исследовательской деятельности кафедры: Физико-химические проблемы получения кристаллов, наночастиц и наноструктур. Системы регистрации информации. Дефекты в кристаллах и методы их исследования. Реконструкция и релаксация поверхности и формирования слоя пространственного заряда в полупроводниках и ионных кристаллах. Моделирование процессов модификации поверхности микрокристаллов галогенидов серебра. Применение электронной и сканирующей микроскопии в исследовании твердых тел. Новые информационные технологии в образовании. Фотоэлектронная спектроскопия в физико-химических исследованиях. Колебательная спектроскопия твердого тела. Динамика кристаллической решетки. Оптические свойства кристаллов, наночастиц и наноструктур в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Техника и методика спектроскопии ИК-поглощения и комбинационного рассеяния света. Исследование волн поляризации в ионных кристаллах. Методика преподавания физики и информатики. Исследование микроструктуры и прочностных характеристик материалов.

### **Специализация Физическая информатика**

*Специализация* выпускников направлена на развитие и применение новых информационных технологий в учебном процессе и научных исследованиях, автоматизацию научных исследований, управление внешними устройствами на базе нечеткой логики.

*Квалификационные возможности* выпускника приобретаются в результате изучения теоретических курсов и выполнения лабораторных практикумов с учетом научного направления кафедры экспериментальной физики. Практическая подготовка осуществляется в научных и учебных лабораториях: радиофизики и электроники, микропроцессорной техники, промышленной робототехники, дисплейных классах.

*Область профессиональной деятельности* выпускников специализации: предприятиях, связанных с исследованием свойств различных материалов с использованием современных информационных технологий, баз данных и мировых информационных ресурсов, разработку и внедрение средств автоматизированного контроля производственных процессов, в том числе качества углей на предприятиях Кузбасса, Красноярского края и Хакасии. Преподавательская деятельность в вузах, техникумах и школах. Научная работа в вузах и институтах РАН.

*Профессиональные компетенции выпускников специализации:*

- умение применять на практике основные и специальные положения теории информации, методы построения систем обработки и передачи информации, подходы к анализу информационных процессов, современные аппаратные и программные средства вычислительной техники, принципы организации информационных систем, современные информационные технологии;
- использование полученных знаний, навыков и умений при автоматизации физического эксперимента, обработке экспериментальных данных;
- применение методов компьютерного моделирования для решения различных задач в области физического материаловедения и в смежных областях;
- разработка и создание программного обеспечения для современных средств автоматизации научных и технологических процессов, связанных с физическими измерениями, разработке и созданию электронных обучающих систем;
- разработка, наладка, настройка и опытная проверка физических приборов, систем и комплексов;
- работа с информацией из различных источников: отечественной и зарубежной научной периодической литературой, монографий и учебников, электронных ресурсов Интернет;
- творческий подход в реализации научно-технических задач, основанный на систематическом обновлении полученных знаний, навыков и умений и использование последних достижений в области информационных технологий.

На специализации читаются следующие курсы:

- **Основы технологии программирования (100 часов)**

Современное программное обеспечение компьютера. Системное и инструментальное программное обеспечение. Развитие идей и современные тенденции в программировании. Алгоритмы. Алгоритм, его свойства и характеристики. Алгоритмические машины. Алгоритмы поиска и сортировки. Рекурсия. Модульность. Реализация подпрограмм. Данные: характеристики и классификация. Характеристики данных. Статические и динамические данные. Объектно-ориентированное программирование. Классификация языков программирования. Особенности императивных ЯП. Языки ООП. Языки сценариев. Проектирование программ. Метод нисходящего проектирования. Метод расширения ядра. Метод восходящего проектирования. Тестирование программы. Виды и методы тестирования. Сопровождение программ.

- **Цифровая электроника (100 часов)**

Двоичное исчисление. Булева алгебра. Основные функции булевой алгебры и формы их представления (таблицы истинности, булевы выражения, схемы, карты Карно). Постулаты булевой алгебры. Комбинационные логические устройства. Дешифраторы и мультиплексоры. Преобразователи кодов на ПЗУ. Реализация арифметических функций с помощью ПЗУ. Комбинационные арифметические устройства (сум-

матор-вычитатель). Базовые схемы логических вентилях (ТТЛ, ТТЛШ, n-МОП, КМОП, И<sup>2</sup>Л). Последовательная логика. Асинхронный и синхронный RS-триггеры, D-триггер, MS-триггер, JK-триггер. Счетный режим JK и D-триггеров. Счетчики и регистры. Умножение с помощью регистра сдвига и сумматора. Запоминающие устройства. Модули памяти DIMM, RIMM. Двухпортовая память. Программируемые логические матрицы (FPGA). Машина фон-Неймана, архитектура PC и современные тенденции ее развития.

Тестирование цифровых устройств. Виды неисправностей и методы их обнаружения. Генерация тестов и их сжатие с помощью генератора псевдослучайных последовательностей. Сигнатурный анализ. Гибридные схемы. Цифровые и аналоговые компараторы. Цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователи. Погрешности ЦАП/АЦП. Таймер 555. Нейроны и нейросети.

- **Основы автоматизации (100 часов)**

Промышленные объекты управления. Методы экспериментального определения динамических характеристик объектов управления. Частотные методы определения динамических характеристик. Определение параметров объекта управления методом наименьших квадратов. Типовые звенья и их параметры. Законы и программы управления. Автоматические регуляторы и их настройка. Общие сведения о промышленных системах регулирования. Основные показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования. Передаточные функции. Типовая структурная схема регулятора. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Методы настройки аналоговых регуляторов. Цифровые регуляторы и их настройка. Алгоритмы цифрового ПИД регулирования. Оптимальные регуляторы для объектов с запаздыванием. Реализация оптимального регулятора. Адаптивные регуляторы и системы управления. Проблемы устойчивости в замкнутых системах. Критерии устойчивости. Методы анализа устойчивости замкнутых САУ. Алгоритмы управления на базе нечеткой логики. Особенности реализации алгоритмов управления на различных аппаратных платформах. САУ и САУ на базе аппаратуры серии "ОВЕН". Особенности САУ сложными технологическими объектами и процессами. SCADA – системы.

- **Современные языки программирования (100 часов)**

Введение в язык программирования C/C++. Формальный язык и грамматика. Алфавит, ключевые слова, идентификаторы, имена, операторы, разделители, литералы. Типы, элементарные и производные типы, тип void. Операции и выражения (первичные, постфиксные, унарные, сравнения, условные, присваивания, константные). Приоритет операций. Производные типы. Указатели, ссылки, массивы, строки, структуры. Использование указателей при использовании массивов и структур. Динамические данные. Работа с памятью. Препроцессор. Операции препроцессора. Управление препроцессором. Функции. Объявление и определение функции. Параметры функции. Передача параметров. Предварительная инициализация параметров функции. Вызов функции, точка вызова и точка возврата. Функция main(). Классы. Объявление класса, члены класса. Определение и инициализация объекта. Интерфейс класса. Инкапсуляция. Спецификаторы доступа. Конструкторы и деструкторы. Наследование и полиморфизм. Принцип наследования. Виды полиморфизма. Вир-

туальные базовые классы. Виртуальные функции, конструкторы и деструкторы. Чистые виртуальные функции, абстрактные классы. Потоки. Классы, библиотеки ввода-вывода. Механизмы ввода-вывода, управление потоком. Программирование графического интерфейса с использованием библиотеки MFC.

- **Система преобразования данных (56 часов)**

Основные конфигурации систем преобразования данных. Аналоговые мультиплексоры и запоминающие устройства. Нормализация аналоговых сигналов. Методы борьбы с помехами (экранирование, заземление, симметрирование). Шумы и погрешности измерительного усилителя. Методы подавления шумов (синхронное детектирование, многоканальное уплотнение, фильтрация). Преобразования Фурье и Лапласа и их свойства. Спектры некоторых простых сигналов. Спектры одиночного и периодического сигналов. Фильтр как ЛИВ-система. Оптимальный фильтр. Классификация фильтров. Пассивные и активные фильтры. Синтез фильтров на базе преобразователей сопротивлений. Коммутируемые фильтры. Аналоговая обработка (умножение, деление, линеаризация, логарифмирование). Суммарная погрешность на выходе канала нормализации. Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование данных. Влияние дискретизации на спектр сигнала. Теорема Котельникова. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи с поразрядным приближением и двухтактным интегрированием. Погрешности ЦАП и АЦП. Цифровая обработка данных (дискретные преобразования Фурье и Лапласа, цифровая фильтрация, вейвлет-преобразование). Аналоговое и цифровое регулирование. Нечеткие множества. Регулирование на базе нечеткой логики.

- **Методы расчета электронных схем (120 часов)**

Пассивные ЛИВ элементы (RCL, источники эдс/тока) и цепи. Законы Кирхгофа и Ома. Метод узловых потенциалов. Нормализация аналоговых сигналов в системах преобразования данных. Расчет рабочих параметров и оценка погрешностей измерительного усилителя. Подавление помех. Анализ схем аналоговой обработки сигналов. Преобразование Фурье. Спектры некоторых простых сигналов. Фильтрация шумов и помех. Расчет фильтров на преобразователях сопротивлений. Преобразование Лапласа и его применение для анализа схем. Анализ устойчивости САР. Синтез цифровых фильтров (метод конечных разностей и метод частотных выборок). Оптимальная цифровая фильтрация.

- **Методы измерений (90 часов)**

Перечень задач практикума: общие сведения об измерениях физических величин (уравнения, методы, виды измерений, статические характеристики, структура и погрешности средств измерений); первичные измерительные преобразователи (датчики температуры, давления, расхода и скорости потока жидкости и газа, влажности, состава и концентрации); сигналы в измерениях (эталонные, квазидетерминированные, случайные); схемы подключения пассивных датчиков (потенциометрические, мостовые, генераторные); обработка сигналов датчиков (согласование с измерительными схемами, коррекция нелинейности характеристик, функциональные преобразования); динамические характеристики измерительных преобразователей (представление сигналов в частотной области (преобразования Фурье и Лапласа), передаточная функция, АЧХ и ФЧХ, диаграммы Боде, критерий устойчивости систем с отрицательной обратной связью; модуляция сигналов (амплитудная, частот-

ная, фазовая, импульсная и импульсно-кодированная); аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (интегрирующие АЦП, АЦП последовательного счета, последовательного приближения, параллельного преобразования); линии связи (проводные линии связи, наводки и помехи в линиях связи, методы снижения помех в линиях связи).

- **Управление внешними устройствами (120 часов)**

Интерфейсы ПК (RS-232, RS-422 и RS-485, USB, FireWire). Физическая реализация и протоколы обмена. Порты COM и LPT. Устройство и работа. Приборный интерфейс GPIB. Интерфейсы микроконтроллеров (SPI, CAN, I<sup>2</sup>C/TWI). Физическая реализация и протоколы обмена. Интерфейс JTAG (тестирование и внутренняя отладка цифровых устройств, конфигурирование FPGA). Микроконтроллеры с USB интерфейсом ATmega16U4 и PIC18F1XK50.

Сопрягающие устройства (СУ) для связи с объектом. Общее введение в робототехнику. Программа тестирования системы управления Tester v1.12. Сопряжение ПК и СУ. Методы управления роботом. Компилятор TurboC 2.0-3.0. Особенности программирования LPT-порта, проверочного пульта, учебного модульного робота УМР-2, роботизированного сборочного центра ДОСЦ-1 и учебной гибкой производственной системы УГПС.

- **Семинар Промышленные информационные технологии (116 часов)**

Семинар проводится на заключительном этапе обучения студентов и рассматривает основные вопросы применения информационных технологий в промышленности. Программа семинара содержит постоянную и переменную части и определяется основными направлениями исследовательской, технической и информационно-технологической деятельности специализации "Физическая информатика":

Интеллектуальная собственность и авторское право. Правила цитирования используемых в дипломе источников информации. Автоматизация технологических и исследовательских установок. Разработка аппаратного и программного обеспечения для управления параметрами технологических процессов (температура, pH, и т.д.). Разработка учебных стендов для ДС "Физическая информатика". Разработка электронных учебников и баз данных. Микроконтроллерные встраиваемые системы. Разработка мощных/сильноточных источников тока с микроконтроллерным управлением. Передача изображений фотографическими, электронными и гибридными регистрирующими системами. Определение пластометрических показателей углей. Информационно-измерительные системы в медицине. Нейросетевое распознавание сигналов. Моделирование параллельного логического процессора. Использование графических редакторов для визуализации физических и технологических процессов.

## **Специализация Методика преподавания физики**

*Специализация* выпускников направлена на совершенствование методики преподавания физики в образовательных учреждениях физико-математического профиля.

*Квалификационные возможности* выпускника приобретаются в результате изучения теоретических курсов и выполнения лабораторных практикумов с учетом

научно-методического направления кафедры общей физики. Практическая подготовка осуществляется в лабораториях: методики преподавания физики, школьного демонстрационного эксперимента, а также научных и учебно-научных лабораториях кафедры общей физики. Особенностью такой подготовки является сочетание глубоких теоретических знаний в отдельных областях современной физики и практических навыков изложения этого материала в простой и доступной форме, привития обучаемым заинтересованности в научном познании физической картины мира.

*Область профессиональной деятельности* выпускников специализации являются: учреждения системы образования различных форм собственности (школы, лицеи, гимназии, техникумы, колледжи); учреждения, организации, предприятия, деятельность которых связана с различными аспектами преподавания. Научная и преподавательская работа в вузах и институтах РАН.

*Профессиональные компетенции* выпускников специализации:

- использование полученных знаний, умений и навыков в преподавании физических дисциплин;
- разработка и внедрение новых демонстраций и лабораторных работ в процессе обучения физики;
- проектирование, разработка и проведение типовых мероприятий, связанных с преподаванием уроков, лекций, семинарских и практических занятий, консультаций;
- проведение исследований проблем, связанных с преподаванием физики, разработку рекомендаций по их разрешению;
- анализ частных и общих проблем преподавания физики;
- использование современных технологий, в том числе информационных, в физическом образовании;
- работа с информацией в области методики преподавания физики из различных источников: отечественной и зарубежной научной периодической литературой, монографий и учебников, электронных ресурсов Интернет;
- творческий подход в реализации научно-методических задач, основанный на систематическом обновлении полученных знаний, навыков и умений и использование последних достижений в области методики преподавания.

На специализации читаются следующие курсы:

- **Теория симметрии (100 часов)**

Симметрия твердого тела; элементы абстрактной теории групп; точечные группы; теория представлений; теория характеров; операторы проектирования; классификация уровней энергии физической системы по симметрии; правила отбора; симметрия колебаний молекул; разрешенные по симметрии типы перемещений атомов в молекуле; непрерывные группы симметрии и их неприводимые представления; расщепление термов атомов во внешнем силовом поле.

- **Методика решение школьных задач (100 часов)**

Теоретические основы методики обучения учащихся решению задач; основы общего подхода к решению задач по физике; методика решения задач по разделу «Механика», «Молекулярная физика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Оптика», «Атом и атомное ядро».

- **Школьный физический эксперимент (100 часов)**

Содержание, роль и место физического эксперимента в преподавании физики; система школьного эксперимента; классификация учебных приборов и требования к ним; методика и техник школьного демонстрационного физического эксперимента; приемы демонстрирования школьных физических опытов; новые информационные технологии в преподавании физики.

- **Атомная спектроскопия (100 часов)**

Возбуждение вещества и интенсивность спектральных линий; спектральные аппараты; качественный и количественный анализ спектров; спектр атома водорода и водородоподобных ионов; систематика сложных спектров; спектры атомов с двумя внешними электронами; спектры атомов с заполняющимися и заполненными оболочками; спектры атомов с достраивающимися d- и f- оболочками.

- **Физика твердого тела (176 часов)**

Геометрия кристаллических решеток и дифракция рентгеновских лучей; пространственная симметрия кристаллов; динамика кристаллической решетки; тепловые свойства твердых тел; электрические свойства твердых тел; контактные явления; оптические свойства твердых тел.

- **Молекулярная спектроскопия (90 часов)**

Система энергетических состояний атома; вращательная энергия двухатомной молекулы; колебательная энергия двухатомной молекулы; колебательно-вращательные спектры двухатомной молекулы; электронная энергия двухатомной молекулы; многоатомные молекулы; изотопические эффекты в молекулярных спектрах; принципиальная схема спектральных приборов; техника инфракрасной спектроскопии.

- **Физическая экология (120 часов)**

- **Избранные главы оптики. Методика преподавания (140 часов)**

Исследование явлений интерференции с помощью лазера и учебно - демонстрационного тест-объекта «МОЛ-1»; Изучение дифракции Фраунгофера на одиночной щели и круглом отверстии; изучение дифракции Френеля; исследование зонной пластинки; дифракция на сложных решетках; изучение пространственных Фурье-спектров; изучение учебной демонстрационной аппаратуры; исследование остаточных внутренних напряжений оптическим методом; изучение интерферометра Жамена; изучение физических основ передачи звуковой информации по лазерному лучу; рубиновый лазер.

## ПРАКТИКИ

Программы производственной практики для студентов составлены в соответствии с требованиями ГОС ВПО специальности 010701 – Физика, «Положением о порядке проведения практики студентов КемГУ» (Кемерово, 2003 г.)

### Требования к организации практик

Производственная практика предназначена для ознакомления студентов с реальным технологическим процессом и закрепления теоретических знаний, полученных в ходе обучения. Производственная практика проводится в научно-исследовательских лабораториях, на предприятиях физического профиля, на полужаводских и макетных установках в лабораториях научно-исследовательских институтов, кафедрах факультета. Сроки проведения практики утверждаются ректоратом (деканатом) в соответствии с требованиями к учебному плану. По окончании практики студент-практикант отчитывается о проделанной работе перед комиссией вуза и представителями принимающей организации. Форма оценки – зачет по производственной практике на 4 курсе (4 недели), дифференцированный зачет по производственной практике на 5 курсе (8 недель).

**Цель производственной практики:** проведение студентом научных исследований в соответствии с темами курсовой и дипломной работ в условиях деятельности научно - исследовательских и производственных коллективов. **Задачи практик:**

- формирование навыков работы со специальной литературой;
- овладение методиками физических исследований;
- сбор фактического материала по проблеме;
- математическая обработка результатов исследований;
- овладение навыками современного оформления результатов;
- знакомство с научными проблемами исследовательского коллектива базы практики.

Производственные практики для студентов факультета, как правило, проходят на кафедрах физического факультета, на базе других лаборатории и подразделений университета, а также в сторонних организациях, таких как ВУЗы, НИИ, вычислительные центры, предприятия и фирмы, организации, работающие с определенным контингентом детей, учащихся, студентов, преподавателей, сотрудников.

Практика в сторонних организациях осуществляется на основе договоров.

**Общее руководство практиками** осуществляет руководителем специализации. Каждый студент закрепляется за руководителем, который назначается кафедрой. Руководителем может быть преподаватель кафедры, являющийся научным руководителем дипломного проекта, куратором практики - сотрудник кафедры, проводящий исследования по научной проблеме или сотрудник учреждения, на базе которого студент проходит практику. Кураторы оказывают помощь студенту в освоении методик.

Для каждого студента - практиканта научным руководителем составляется индивидуальный план работы в соответствии с темой курсовой и дипломной работ, который вписывается в дневник самостоятельной работы. Там же обозначаются

сроки практики. Руководитель практики должен ознакомить студента с правилами охраны труда и техники безопасности. В том случае, если практика проходит в другом учреждении, план практики обсуждается с руководителем от организации, выступающей в качестве базы практики.

Во время практики устанавливается 6-дневная рабочая неделя с 6-часовым рабочим днем.

Во время практики студент ведет дневник, где ежедневно ведет записи о проделанной работе. В дневнике руководитель практики оформляет характеристику на студента.

По окончании практики студентом составляется отчет о практике, который защищается на заседании соответствующей кафедры.

**Студент, прошедший производственную практику, должен знать:**

- направления научных исследований и основные достижения научного коллектива базы практики;
- основную специальную литературу по теме исследований: монографии, специализированные журналы;
- характеристику объекта и условия исследования;
- правила организации научных исследований по своей теме;
- требования к оформлению рабочих журналов;
- принципы, на которых построены методики проведения исследования и обработки полученных результатов;
- правила формирования базы данных и списка литературы.

Уметь:

- конспектировать научную литературу и формировать списки литературы;
- проводить исследования согласно специальным методикам;
- проводить соответствующую математическую обработку результатов и формировать базу данных;
- составлять отчеты по итогам практик.

## **УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП**

### **Кадровое обеспечение**

Реализация образовательной программы подготовки специалиста-физика обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и соответствующую квалификацию (степень), систематически занимающимися научно-исследовательской и научно-методической деятельностью.

По всем дисциплинам естественнонаучного, общепрофессионального циклов и дисциплинам специализации лекторами являются только профессора и доценты, имеющие научную степень доктора или кандидата наук по специальности дисциплины.

К преподаванию на семинарских и лабораторных занятиях допускаются преподаватели, не имеющие ученой степени, но имеющие опыт работы со студентами по данной дисциплине (не более 50%).

Индекс остепененности ППС по всем видам учебных занятий составляет не менее 75%, в том числе докторов наук – более 20%.

### **Учебно-методическое обеспечение учебного процесса**

Учебно-методическое обеспечение учебного процесса при подготовке специалиста физика включает лабораторно-практическую и информационную базу, предусматриваемую основными разделами циклов естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин ООП, обеспечивающую подготовку высококвалифицированного выпускника. КемГУ располагает основными отечественными академическими и отраслевыми научными журналами специальности 010701 Физика (не менее 20 наименований), имеет известные иностранные журналы. КемГУ обеспечен научной литературой в области физики, а также имеет программы по всем курсам дисциплин, предусмотренными ООП. КемГУ имеет выход в INTERNET и предоставляет студенту свободный доступ к информационным базам и сетевым источникам физической информации: на факультете для этого имеются не менее 30 ПК в дисплейных классах. Также функционирует локальная сеть, собственный Web сайт (<http://phys/kemsu.ru>), на котором размещены все необходимые учебно-методические материалы.

Реализация ООП подготовки специалиста физика обеспечивается доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, по содержанию соответствующим полному перечню дисциплин ООП специальности 010701 Физика, наличием методических пособий и рекомендаций по теоретическим и практическим разделам всех дисциплин и по всем видам занятий - практикумам, курсовому и дипломному проектированию, практикам. КемГУ обладает наглядными пособиями, а также мультимедийными, аудио-, видеоматериалами. Лабораторные работы обеспечены методическими разработками к задачам в количестве, достаточном для проведения групповых занятий. Библиотека КемГУ располагает учебниками и учебными пособиями, включенными в основной список литературы, приводимый в программах естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, утвержденных НМС и УМО. Уровень обеспеченности учебно-методической литературой составляет не менее 0,5 экземпляра на 1 студента.

### **Материально-техническое обеспечение учебного процесса**

Физический факультет КемГУ, реализующий ООП подготовки специалиста физика, располагает соответствующей действующим санитарно-техническим нормам материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных учебным планом. Учебный процесс обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, программными средствами в соответствии с содержанием основных естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. КемГУ обладает специальным оборудованием, техническими средствами и лабораторной базой, позволяющими осуществлять профессиональную подготовку. В составе факультета имеются учебные лаборатории:

- Физический практикум: механика (отдельное помещение, площадью 68 м<sup>2</sup>);
- Физический практикум: молекулярная физика (отдельное помещение, площадью 68 м<sup>2</sup>);
- Физический практикум: электричество и магнетизм (отдельное помещение, площадью 54 м<sup>2</sup>);
- Физический практикум: оптика (отдельное помещение, площадью 86 м<sup>2</sup>);
- Физический практикум: физика атома и атомного ядра (отдельное помещение, площадью 36 м<sup>2</sup>);
- Радиофизика и электроника (отдельное помещение, площадью 68 м<sup>2</sup>);
- Специальный практикум «Физика твердого тела» (отдельное помещение, площадью 54 м<sup>2</sup>);
- Специальный практикум «Атомная и молекулярная спектроскопия» (отдельное помещение, площадью 68 м<sup>2</sup>);
- Специальный практикум «Нелинейная оптика» (отдельное помещение, площадью 36 м<sup>2</sup>);
- Специальный практикум «Промышленная робототехника» (отдельное помещение, площадью 18 м<sup>2</sup>);
- Специальный практикум «Микропроцессорные системы» (отдельное помещение, площадью 18 м<sup>2</sup>);
- Специальный практикум «Методика преподавания физики» (отдельное помещение, площадью 36 м<sup>2</sup>);

#### Учебно-научные лаборатории:

- Синтез наноразмерных материалов (отдельное помещение, площадью 18 м<sup>2</sup>);
- Фотоэлектронной спектроскопии (отдельное помещение, площадью 54 м<sup>2</sup>);
- Электрофизических методов исследования (отдельное помещение, площадью 18 м<sup>2</sup>);
- ИК- и КР-спектроскопии (отдельное помещение, площадью 68 м<sup>2</sup>);
- Термоактивационной спектроскопии (отдельное помещение, площадью 36 м<sup>2</sup>);
- Материаловедения (отдельное помещение, площадью 18 м<sup>2</sup>);
- Электронной микроскопии (отдельное помещение, площадью 96 м<sup>2</sup>);
- Углеродных наноматериалов (отдельное помещение, площадью 24 м<sup>2</sup>);
- Массовой кристаллизации (отдельное помещение, площадью 72 м<sup>2</sup>).

#### Дисплейные классы:

- Дисплейный класс №335 (отдельное помещение, площадью 54 м<sup>2</sup>, 10 ПК: Cel 2,8/512 Mb/80 Gb/CD/17" CRT/опт. мышь; INTERNET);
- Дисплейный класс №314 (отдельное помещение, площадью 54 м<sup>2</sup>, 10 ПК: Cel 2,4/256 Mb/80 Gb/FDD/17" TFT/опт. мышь; INTERNET);

- Дисплейный класс №210 (отдельное помещение, площадью 36 м<sup>2</sup>, 10 ПК: Сел 433/64 Мб/20 Гб/FDD/15”CRT/мех. мышь; INTERNET).

Подгруппы лабораторных практикумов, связанных с работами высокочастотных установок, ультрафиолетовым, лазерным и ионизирующим излучениями, высоким напряжением, вакуумным оборудованием включают не более шести студентов, в лабораториях физического практикума не более 13 студентов, а на занятиях в дисплейных классах – не более 10 студентов, что соответствует правилами техники безопасности, действующим в КемГУ.

## **ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

### **Общие положения итоговой государственной аттестации**

Итоговая государственная аттестация физика по специальности 010701 Физика включает защиту выпускной квалификационной работы (дипломной работы) и государственный экзамен.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности специалиста физика к выполнению профессиональных задач, установленных ГОС ВПО, и продолжению образования в аспирантуре в соответствии с ГОС ППО по отрасли Физико-математические науки (приказ Минобробразования России от 11.04.2000 N 1062).

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, полностью соответствуют настоящей ООП, которую он освоил за время обучения.

### **Дипломная работа специалиста**

Дипломная работа специалиста физика представляется в форме рукописи.

Выпускная дипломная работа специалиста по специальности 010701 Физика является квалификационной; ее тематика и содержание соответствует уровню знаний, полученных выпускником в объеме дисциплин специальности и специальных дисциплин (согласно учебному плану). Работа содержит реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в период прохождения научно-производственной практики. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, факультета, научных или производственных физических организаций. Самостоятельная часть является законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессиональной подготовки автора.

Требования к содержанию, объему и структуре дипломной работы определяются КемГУ и они сформулированы в уч.-метод. пособии «Структура и содержание Государственных аттестационных испытаний по специальности 010701 Физика» (Кемерово, Кузбассвузиздат, 2005, 110 с.), составленном на основании «Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений РФ» (Приказ Минобр. РФ №1155 от 25.03.2003), ГОС ВПО, «Методических рекомендаций по определению структуры и содержания государственных аттестаци-

онных испытаний по специальности 010400 Физика высшего профессионального образования» (Москва 2004 г.). Время, отводимое на подготовку квалификационной работы специалиста, составляет не менее 16 недель.

### **Государственный экзамен**

В качестве государственного экзамена проводится экзамен, оценивающий общепрофессиональную подготовку и квалификацию специалиста по специальности 010701 Физика.

Государственный экзамен по специальности имеет целью определение степени соответствия уровня подготовленности выпускников требованиям ГОС ВПО.

Порядок проведения и программа государственного экзамена по специальности 010701 Физика определяются КемГУ и они сформулированы в уч.-метод. пособии «Структура и содержание Государственных аттестационных испытаний по специальности 010701 Физика» (Кемерово, Кузбассвузиздат, 2005, 110 с.), составленном на основании «Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений РФ» (Приказ Минобр. РФ №1155 от 25.03.2003), ГОС ВПО, «Методических рекомендаций по определению структуры и содержания государственных аттестационных испытаний по специальности 010400 Физика высшего профессионального образования» (Москва 2004 г.).

Государственный экзамен предназначен для определения практической и теоретической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, установленных ГОС, и продолжению образования в магистратуре и аспирантуре. Государственный экзамен полностью соответствует ООП, которую выпускник освоил за время обучения.

### **Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена**

**Перечень основных учебных модулей (ОУМ) дисциплин образовательной программы обеспечивающих получение соответствующей профессиональной подготовленности выпускника, проверяемой в процессе государственного экзамена:**

Дисциплины образовательной программы	Требования к профессиональной подготовленности выпускника		
	Методы и представления	Опыт и практические навыки	Знания и умения
1. Механика	+	+	+
2. Молекулярная физика	+	+	+
3. Электричество и магнетизм	+	+	+
4. Оптика	+	+	+
5. Физика атома и атомных явлений	+	+	+
6. Физика атомного ядра и частиц	+	+	+
7. Теоретическая механика, Основы механики сплошных сред	+	+	+
8. Электродинамика, Электродинамика сплошных сред	+	+	+

9. Квантовая теория	+	+	+
10. Термодинамика и статистическая физика, Физическая кинетика	+	+	+

### **Формирование контрольно-измерительных материалов**

Государственный экзамен проводится в форме компьютерного теста на базе банка тестовых заданий (БТЗ), разработанных ведущими преподавателями физического факультета, рассмотренных Ученым советом факультета и утвержденных первым проректором КемГУ. Общий уровень направленности ТЗ — контроль остаточных знаний.

Государственный экзамен является полидисциплинарным. По каждому из основных учебных модулей (ОУМ) предлагается 50-60 ТЗ, массив которых приведен в «Программе государственного экзамена по общей и теоретической физике для специальности 010701 Физика», утвержденной ректором КемГУ. Все ТЗ подразделяются на открытые, закрытые, соответствия, упорядочивания. По уровню сложности ТЗ подразделяются на легкие, средние, сложные. Критерии соотнесения: легкие - узнавание, определение; среднее - сопоставление материала с последующим выводом; сложное — решение задачи.

По каждому из учебных модулей в тестовое задание входит по три задания. Всего в тест входит 30 заданий с коэффициентом выборки 5,0%. Тест формируется из банка ТЗ случайным образом.