

Аннотации
к рабочим программам дисциплин
и матрица компетенций
направления подготовки
28.03.02 - Наноинженерия»

Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.Б.1 «Иностранный язык»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, общий объем часов 360, в том числе: практические занятия – 180, самостоятельная работа – 180.

Форма контроля – зачет(1, 2, 3 семестр), экзамен(4 семестр).

Семестр – 1, 2, 3, 4.

Содержание дисциплины:

Характеристика звуков.

Знакомство. Биография.

История образования.

Мой университет.

Система образования в Великобритании.

Лондон. Лондонский университет.

Специализированный курс для физиков(История физики. Единицы измерения. Законы сохранения энергии. Оптика. Ядерная физика.

Электричество и магнетизм.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины Б1.Б.2
«История»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 72.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 2.

Содержание дисциплины:

№	<i>Наименование раздела дисциплины</i>
1	Введение в дисциплину. История как наука.
2	Образование и развитие Древнерусского государства в VI-XII вв.
3	Русские земли в эпоху феодальной раздробленности. Русь и Орда (XII – XV вв.)
4	Российская государственность в XV – XVII в.
5	Модернизация России в XVIII в.
6	Российская империя в первой половине XIX в.
7	Государство и общество в России во второй половине XIX в.
8	Россия на рубеже XIX-XX вв.
9	Политические процессы в России в начале XX в.
10	Февральская революция 1917 г. и ее цивилизационное значение.
11	Октябрьская революция 1917 г. и гражданская война в России (1917 – 1922 гг.).
12	Социально-экономическое и политическое развитие Советской России в 1920-е гг.
13	СССР в 1930-е гг.: опыт социалистической модернизации.
14	Великая Отечественная война 1941 – 1945 гг.
15	Государство и общество СССР в послевоенные годы (1945 – 1953 гг.)
16	Попытки реформирования государственного социализма и нарастание кризисных явлений в СССР (1953 – 1985 гг.)
17	«Перестройка» и распад СССР. 1985 – 1991 гг.
18	Постсоветская Россия.

Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.Б.3 «Философия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем часов 108, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр – 7.

Содержание дисциплины:

Предмет философии. Место и роль философии в культуре. Становление философии. Основные направления, школы философии и этапы ее исторического развития.

Учение о бытии.

Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура.

Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Вера и знание. Понимание и объяснение. Проблемы истины.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины Б1.В.1
«Основы экономической теории»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем часов 72, в том числе: лекции – 36, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 4.

Содержание дисциплины:

Курс направлен на повышение роли и значения экономического образования.

Введение в экономическую теорию. Блага. Потребности, ресурсы.

Микроэкономика. Рынок. Спрос и предложение. Фактор спроса. Виды издержек. Фирма.

Макроэкономика. Национальная экономика как целое. Кругооборот доходов и продуктов. Национальный доход.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б1.В.2

«Русский язык и культура речи»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часов, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 1.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Основы культуры речи. Предмет и объект культуры речи, основные понятия, проблемы и методы. Общая характеристика литературного языка. Языковая норма, ее роль в становлении и функционировании литературного языка. Явление исторической изменчивости, динамики нормы. Источники формирования нормы. Норма и вариант, норма и узус, норма и окказионализм.

Раздел 2. Виды норм современного русского языка.

Орфоэпическая норма: понятие орфоэпической и акцентологической нормы. Специфика русского ударения. Морфологическая норма: типичные ошибки при образовании форм различных частей речи и пути их преодоления. Синтаксическая норма: нарушения синтаксической нормы современного русского языка при употреблении причастных и деепричастных оборотов. Согласование подлежащего и сказуемого. Согласование определений и приложений. Правила управления. Лексическая норма: смысловая точность как неотъемлемая характеристика грамотной речи. Выбор слова. Использование в речи синонимов, антонимов, омонимов и многозначных слов. Явление паронимии.

Раздел 3. Речевое взаимодействие. Основные единицы общения. Устная и письменная разновидности литературного языка. Нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи.

Раздел 4. Функциональные стили современного русского литературного языка.

Понятие стиля, стилевое разнообразие русского языка, взаимодействие функциональных стилей. Научный стиль, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Речевые нормы учебной и научной сфер деятельности. Реферат как жанр учебной деятельности. Правила оформления курсовой работы.

Раздел 5. Деловое общение. Понятие делового общения, специфика коммуникации в официально-деловой сфере, жанры делового общения. 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, коммерческой корреспонденции, инструктивно-методических документов. Правила оформления документов. Речевой этикет в деловом общении.

Раздел 6. Основы ораторского искусства. Специфика устной публичной речи; оратор и его аудитория; основные виды аргументов; подготовка речи (выбор темы, цель речи, поиск материала, начало, развертывание и завершение речи); словесное оформление публичного выступления; понятность, информативность и выразительность публичной речи. Техника речи.

Раздел 7. Речевой имидж профессионала. Основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения.

Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.3 «Педагогика и психология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе: лекции – 36, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 3.

Содержание дисциплины:

Тема 1. Психология как наука и практика.

Тема 2. История развития психологического знания и основные направления в психологии.

Тема 3. Понятие психики, её структура и основные функции.

Тема 4. Развитие психики в процессе филогенеза и онтогенеза.

Тема 5. Мозг и психика. Психика и организм.

Тема 6. Индивид, личность, субъект, индивидуальность - понятия, характеризующие активность человека в пространстве и времени.

Тема 7. Сознание как высшая форма психического отражения. Самосознание.

Тема 8. Чувственное познание.

Тема 9. Рациональное познание.

Тема 10. Язык и речь.

Тема 11. Общение.

Тема 12. Личность. Психические свойства личности.

Тема 13. Эмоционально-волевая сфера личности. Воля. Функции воли.

Тема 14. Психология малых групп.

Тема 15. Межличностные и межгрупповые отношения.

Тема 16. Педагогика в системе наук о человеке.

Тема 17. Образование в современном обществе.

Тема 18. Характеристики целостного педагогического процесса.

Тема 19. Учебный и воспитательный процессы – компоненты целостного педагогического процесса.

Тема 20. Семейное воспитание.

Тема 21. Управление образовательными системами.

Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.В.4 «Правоведение»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем часов 72, в том числе: лекции – 36, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 6.

Содержание дисциплины:

Курс направлен на формирование у студентов знаний по основам государства и права.

Основы теории государства и права. Происхождение государства и права. Понятие, признаки, функции государства. Формы государства. Государственная власть и механизм государства. Понятия, признаки, функции права.

Основы конституционного права РФ.

Основы гражданского права.

Основы семейного права.

Основы трудового права.

Основы административного и уголовного права.

Основы экологического права.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины Б1.В.5
«Управление инновациями»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часа, в том числе: практические занятия – 54, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 5.

Содержание дисциплины:

В лекционном курсе приводятся основные понятия и положения теории инноватики, раскрывается структура инновационного процесса, рынка инноваций. Курс предназначен для студентов, обучающихся по специальности «физико-химия процессов и материалов».

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б1.ДВ.1 «Иностранный язык как профессиональный»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, общий объем часов 288, в том числе: практические занятия – 130, самостоятельная работа – 158.

Форма контроля – зачет (5, 6, 7 семестры), экзамен (8 семестр).

Семестр – 5,6,7,8.

Содержание дисциплины:

Курс практических занятий способствует расширению базовых знаний по специальности, даёт возможность читать и анализировать англоязычную техническую литературу, публиковать тезисы и статьи в специализированных журналах, принимать участие в научных конференциях

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.Б.1 «Математический анализ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, общий объем – 288 часов, в том числе лекции – 72, практические занятия – 72, самостоятельная работа – 144.

Форма контроля – экзамен.

Семестры: 1, 2.

Содержание дисциплины:

I семестр, I курс

Предмет математического анализа: история и метод. Элементы теории множеств. Элементы теории действительных чисел. Элементы теории последовательностей. Элементы теории пределов. Понятие функции. Непрерывность функции. Понятие обратной функции. Дифференциальное исчисление. Дифференциалы и производные высших порядков. Геометрические приложения.

II семестр, I курс

Определение сумм Дарбу и интеграла Римана, свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование рациональных и некоторых иррациональных функций. Несобственные интегралы Римана; признаки сходимости, методы приближенного вычисления. Сумма числовых рядов. Признаки сходимости числовых рядов; абсолютная и условная сходимость. Определение и структура пространства R^n . Непрерывность функций многих переменных. Вектор-функции многих переменных. Формула Тейлора. Поверхности и касательные пространства в R^n . Теорема о неявной функции. Условные экстремумы.

I семестр, II курс

Определение и свойства меры Жордана. Определение кратного интеграла. Интегрируемость по Риману функций многих переменных. Поверхностные интегралы. Элементы векторного анализа. Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды. Тригонометрическая система и ее свойства; ряды Фурье.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.Б.2 «Аналитическая геометрия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе лекции – 36, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 1.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Системы линейных уравнений

Определители второго и третьего порядка. Свойства и способы вычисления. Системы линейных уравнений.

Раздел 2. Векторы и координаты на плоскости и в пространстве

Системы координат на плоскости и в пространстве. Векторы и операции над ними. Деление отрезка в заданном отношении. Линейная зависимость векторов. Базис и координаты вектора. Матрица перехода. Ортогональные преобразования плоскости и пространства. Скалярное произведение, векторное и смешанное произведения векторов и их свойства.

Раздел 3. Прямые на плоскости и в пространстве

Каноническое, параметрическое и общее уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Параметрическое и общее уравнения плоскости в пространстве. Взаимное расположение плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Каноническое и параметрическое уравнения прямой в пространстве. Прямая как линия пересечения двух плоскостей. Взаимное расположение прямых в пространстве. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между двумя прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости.

Раздел 4. Кривые второго порядка

Общее определение кривой второго порядка. Центральные кривые второго порядка. Определение и форма эллипса, гиперболы и параболы, вывод канонического уравнения. Директориальные, оптические свойства эллипса, гиперболы и параболы. Ортогональная классификация кривых второго порядка.

Раздел 5. Поверхности второго порядка

Общее определение поверхности второго порядка. Определение и форма эллипсоида, одно- и двуполостного гиперболоидов, конуса, эллиптического и гиперболического параболоидов, цилиндров. Ортогональная классификация поверхностей второго порядка.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины Б2.Б.3
«Векторный и тензорный анализ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе лекции – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 2.

Содержание дисциплины:

Тензоры и операции над ними; скалярное и векторное поле; основные операции векторного анализа; формулы Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса; элементы теории групп.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.Б.4

«Физика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетные единицы, общий объем – 540 часа, в том числе лекции – 108, лабораторные занятия – 108, практические занятия – 108, самостоятельная работа – 216.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 1, 2, 3.

Содержание дисциплины:

- Физические основы механики: понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, основы релятивистской механики, принцип относительности в механике, кинематика и динамика твёрдого тела, жидкостей и газов;
- молекулярная физика и термодинамика: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, классическая и квантовая статистики, кинетические явления, системы заряженных частиц, конденсированное состояние.
- электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, материальные уравнения, квазистационарные токи, принцип относительности в электродинамике;
- физика колебаний и волн, оптика: гармонический и ангармонический осциллятор, физический смысл спектрального разложения, кинематика волновых процессов, нормальные моды, интерференция и дифракция волн, элементы Фурье-оптики;
- атомная и ядерная физика: корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределённости, квантовые состояния, принцип суперпозиции, квантовые уравнения движения, операторы физических величин, энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи;
- физический практикум и техника эксперимента: наблюдение, опыт и эксперимент, измерения прямые и косвенные, ошибки измерений - случайные и систематические, абсолютная и относительная погрешности, ошибки прибора, класс точности прибора, точность шкалы, ошибка отсчёта по шкале, обработка прямых измерений, определение случайной ошибки, обработка косвенных измерений, определение систематической ошибки, метод наименьших квадратов.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.Б.5 «Неорганическая и органическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часа, в том числе лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 3.

Содержание дисциплины:

Изложены основные представлений о взаимосвязи состава, строения и свойств вещества, основные закономерности протекания химических процессов. Курс рассматривает вопросы по следующим разделам:

1.1. Основные законы.

1.2 Строение атома

1.3 Периодический закон Д.И. Менделеева.

1.4 Химическая связь

1.5 Комплексные соединения

1.6 Основы химической термодинамики

1.7 Растворы. Равновесия в растворах. Свойства растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Окислительно-восстановительные реакции.

1.8 Основы химической кинетики. Катализ.

1.9 Конденсированное состояние вещества

Аннотация к рабочей программе дисциплины Б2.Б.6 «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часа, в том числе лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 4.

Содержание дисциплины:

Изложены основные положения химической термодинамики, термодинамики растворов, химическом равновесии и электрохимии. Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с общими законами физико-химических процессов как теоретической основы современных технологий. Является основой для изучения курса «Физико-химия неорганических материалов». Данная дисциплина позволяет овладеть навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления и объема; определения термодинамических характеристик химических реакций и равновесных концентраций веществ. Знакомит с методами физико-химического анализа.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.Б.7

«Информатика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, общий объем – 180 часов, в том числе лекции – 54, лабораторные занятия – 54, самостоятельная работа – 72.

Форма контроля – зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр)

Семестр: 1, 2.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение

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

Раздел 2. Прикладное и системное программное обеспечение

Операционные системы и операционные оболочки. Типовые операционные системы. Файлы и файловая система. Операционные оболочки. Пользовательский интерфейс, основные команды. Системные утилиты. Локальные и глобальные сети. Архитектура сетей. Internet. Электронная почта и электронные конференции. World Wide Web.

Раздел 3. Программирование

Программирование (язык Pascal): Характеристики языка. Структура программы. Принципы структурного программирования. Алгоритмы. Типы данных. Переменные и константы. Описание переменных. Массивы. Основные арифметические операции. Условные операторы. Циклы. Стандартные функции ввода/вывода. Подпрограммы. Передача параметров при вызове подпрограмм. Глобальные и локальные переменные. Строки. Указатели. Структуры. Работа с файлами. Интерактивная графика. Компьютерная анимация. Современные методы программирования. Понятие об объектном программировании.

Раздел 4. Компьютер в лаборатории

Компьютер в лаборатории: Текстовые редакторы. Элементы издательских систем на примере MS Word. Подготовка научной статьи к печати. Обработка данных. Электронные таблицы. Системы управления базами данных (СУБД). Языки программирования СУБД. Язык SQL. Аналитические вычисления на компьютере. Автоматизация физического эксперимента.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.Б.8

«Экология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 2.

Содержание дисциплины:

Введение.

Понятие об экологии. История развития экологических представлений. Структура современной экологии.

Раздел 1. Биосфера.

Иерархичность живых систем: уровни организации жизни. Экология организмов. Понятие о биоценозе. Биотические компоненты. Фотоавтотрофы и хемоавтотрофы. Автотрофы и гетеротрофы. Трофические отношения между организмами: продуценты, консументы и редуценты. Биотические взаимоотношения между организмами. Понятие об экосистеме. Биотоп. Абиотические факторы среды. Антропогенные факторы. Гомеостаз экосистем. Пределы устойчивости экосистем. Биосфера. Границы биосферы. Вещества биосферы: живое, косное, биокосное, биогенное. Энергетические процессы в биосфере. Биохимические циклы биосферы. Информационные свойства биосферы.

Раздел 2. Техносфера.

Понятие о техносфере. Антропогенез. Демография. Понятие о ноосфере. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы среды. Снижение биомассы и продуктивности биосферы. Глобальные экологические проблемы. Экологически чистое строительство. Понятие об урбоэкологии. Городская среда. Экологические проблемы разрастания городов. Челябинск и его экологические проблемы. Экологические аспекты современного производства. Перепроизводство товаров. Экологически чистая энергетика. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Проблема утилизации ТБО.

Раздел 3. Экологическое право и рациональное природопользование.

Основы экологического права. Международное сотрудничество в решении глобальных экологических проблем. Национальные программы охраны окружающей среды. Международные организации. Экологическое законодательство РФ. Принципы рационального природопользования и охрана окружающей среды. Мониторинг окружающей среды. Экологические проблемы Южного Урала. Особо охраняемые природные территории РФ и Челябинской области. Красная книга РФ и региона. Активная гражданская позиция в решении комплексных экологических проблем.

Аннотация к рабочей программе дисциплины Б2.В.1 «Введение в специальность»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы, общий объем – 216 часа, в том числе лекции – 72, самостоятельная работа – 144.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 2.

Содержание дисциплины:

Целями курса «Введение в специальность» являются ознакомление студентов с ООП бакалавра по направлению «Материаловедение и технологии материалов», со структурой факультета, кафедры физики конденсированного состояния, с научными направлениями, развиваемыми на факультете и кафедре физики конденсированного состояния.

Основной задачей курса является

- обеспечение условий адаптации студента в университете с целью получения полноценного и качественного профессионального образования, соответствующего требованиям государственного образовательного стандарта,
- ознакомление со структурой учебного плана направления, содержанием базовой и вариативной части циклов подготовки основной образовательной программы.
- ознакомление с научными направлениями, развиваемыми на факультете и кафедре физики конденсированного состояния.
- получения компетенции об основных направлениях, тенденциях, достижениях, проблемах в области создания и усовершенствования материалов, типах используемого оборудования, технологиях и режимах предподготовки и обработки материалов, методах оценки и контроля качества материалопродукции.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины Б2.В.2
«Функции комплексного переменного»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем часов 108, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 4.

Содержание дисциплины:

Лекционный курс посвящен обучению студентов основным понятиям и методам исследования функций комплексного переменного.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.В.3 «Теория вероятностей и математическая статистика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 4.

Содержание дисциплины:

I. Основы теории вероятностей.

Раздел 1. Предмет теории вероятностей. Краткая историческая справка.

Раздел 2. Основные понятия теории вероятностей. Статистическое и классическое определение вероятностей. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.

Раздел 3. Основные формулы классической теории вероятностей. Очевидные формулы. Условная вероятность и независимость. Последовательность независимых испытаний. Формула умножения вероятностей, независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Раздел 4. Последовательность независимых испытаний. Теорема Бернулли. Испытания Бернулли. Формула Бернулли. Теорема Бернулли. Ее интерпретация. Формула Пуассона.

Раздел 5. Аксиоматика Колмогорова. Необходимость аксиоматики. Аксиомы Колмогорова. Геометрическая вероятность.

Раздел 6. Дискретные случайные величины. Случайные величины и их характеристики. Распределение дискретных случайных величин. Равномерное, биномиальное и пуассоновское распределения. Пуассоновский поток событий.

Раздел 7. Непрерывные случайные величины. Функция распределения. Плотность распределения. Равномерное, экспоненциальное, нормальное (распределение Гаусса) распределения. Случайные величины в аксиоматике Колмогорова.

Раздел 8. Многомерные случайные величины. Случайный вектор. Его распределение. Независимые случайные величины. Преобразование случайных величин.

Раздел 9. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание. Его статистический смысл. Примеры. Дисперсия. Неравенство Чебышева. Примеры. Ковариация, коэффициент корреляции.

Раздел 10. Предельные теоремы. Постановка задач. Закон больших чисел. Характеристические функции. Центральная предельная теорема. Понятие об устойчивых законах.

II. Элементы математической статистики.

Раздел 11. Основные понятия и задачи математической статистики.

Раздел 12. Оценка параметров. Понятие оценки. Эффективные оценки. Метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы. Элементы теории ошибок.

Раздел 13. Проверка гипотез. Постановка задачи. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова.

Раздел 14. Цепи Маркова. Конечные однородные цепи Маркова. Регрессионный анализ.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.В.4 «Методы современной математической физики»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 3.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Элементы функционального анализа

1. Метрические пространства.
2. Нормированные и гильбертовы пространства.
3. Линейные ограниченные операторы и функционалы.

Раздел 2. Вариационное исчисление и оптимальное управление

1. Классические экстремальные задачи.
2. Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера.
3. Задача Лагранжа и основная задача оптимального управления.

Раздел 3. Методы математической и вычислительной физики

1. Уравнения с частными производными. Физические задачи.
2. Уравнение малых колебаний струны. Формула Даламбера. Постановки начальных и краевых задач.
3. Уравнение теплопроводности.
4. Метод Фурье решения краевых задач.
5. Принцип максимума для уравнения теплопроводности.

Аннотация к рабочей программе дисциплины Б2.В.5 «Дифференциальные уравнения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 3.

Содержание дисциплины:

Общая теория обыкновенных дифференциальных уравнений, линейные уравнения и системы уравнений, элементы качественной теории, теоремы существования о единственности решения задач Коши, непродолжаемые решения, фазовые плоскости и портреты, первые интегралы, элементы теории устойчивости, теория уравнений первого порядка в частных производных.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.В.6 «Линейная алгебра»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе лекции – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 2.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Матрицы и определители

Матрицы и операции над ними. Определители и их свойства. Определение и нахождение обратной матрицы.

Раздел 2. Системы линейных уравнений

Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Формулы Крамера.

Раздел 3. Линейные пространства

Линейное векторное пространство. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Матрица перехода. Ранг матрицы. Однородные СЛУ. Фундаментальная система решений.

Раздел 4. Линейные операторы в конечномерном пространстве

Линейные операторы и их свойства. Матрица линейных операторов. Собственные векторы и собственные значения.

Раздел 5. Евклидово пространство

Скалярное произведение и его свойства. Евклидово и унитарное пространство. Ортонормированный базис.

Раздел 6. Билинейные и квадратичные формы

Билинейная форма. Матрица билинейной формы. Квадратичная форма. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.1

«Теоретическая механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 4.

Содержание дисциплины:

Введение.

Глава 1: Уравнения движения

1.1 Обобщённые координаты.

1.2 Принцип наименьшего действия.

1.3 Принцип относительности.

1.4 Функция Лагранжа свободной частицы.

1.5 Функция Лагранжа системы частиц.

Глава 2: Законы сохранения

2.1 Энергия.

2.2 Импульс.

2.3 Центр инерции.

2.4 Момент импульса.

2.5 Уравнения Гамильтона.

Глава 3: Движение в центральном поле

3.1 Одномерное движение.

3.2 Приведённая масса.

3.3 Движение в центральном поле.

3.4 Задача Кеплера.

3.5 Рассеяние частиц.

Глава 4: Колебания

4.1 Свободные колебания.

4.2 Вынужденные колебания.

4.3 Колебания молекул.

4.4 Затухающие колебания.

4.5 Ангармонические колебания.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.1 «Механика сплошной среды»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 4.

Содержание дисциплины:

Понятие сплошной среды, основные приближения. Лагранжев и эйлеров способы описания деформации. Смещения, градиенты смещений и тензоры деформаций. Движение сплошной среды. Силы в сплошной среде, тензор напряжений, работа деформирования. Законы сохранения массы, импульса и энергии сплошной. Общая система уравнений механики сплошной среды и модели среды. Упругие деформации и упругие волны в твердых телах. Идеальная жидкость. Потенциальное течение. Несжимаемая жидкость. Вязкая жидкость, вязкие напряжения и диссипация энергии. Неустойчивость течений. Турбулентность. Течение сжимаемого газа. Ударные волны и волны разрежения. Теплопроводность в жидкостях и твердых телах. Поверхностные явления. Гидродинамика горения.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.2

«Электродинамика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 5.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Теория относительности

Принципы теории относительности. Интервал. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Интервал в криволинейных координатах.

Раздел 2. Четырехмерная геометрия.

Четырехмерные векторы и тензоры. Специальные тензоры. Дифференцирование тензоров. Основные дифференциальные операции. Интегрирование тензоров.

Раздел 3. Релятивистская механика.

Собственное время. Четырехмерный вектор скорости. Четырехмерный вектор ускорения. Действие для свободной частицы. Уравнение движения свободной частицы. Четырехмерный вектор импульса. Четырехмерный вектор силы.

Раздел 4. Заряд в электромагнитном поле.

Действие для частицы в электромагнитном поле. Уравнение движения заряда в электромагнитном поле. Структура тензора электромагнитного поля. Уравнения движения заряда в трехмерной форме.

Раздел 5. Свойства электромагнитного поля.

Калибровочная инвариантность. Преобразования поля. Инварианты поля. Первая пара уравнений Максвелла. Интегральная форма уравнений.

Раздел 6. Уравнения электромагнитного поля.

Четырехмерный вектор тока. Действие для электромагнитного поля. Вторая пара уравнений Максвелла. Уравнение непрерывности. Уравнения для потенциалов. Система уравнений электродинамики.

Раздел 7. Тензор энергии-импульса.

Векторы Киллинга. Сохранение энергии-импульса. Энергия и импульс электромагнитного поля.

Раздел 8. Стационарное электромагнитное поле.

Электростатическое поле. Электростатическая энергия системы зарядов. Мультипольное разложение электростатического поля. Магнитостатика.

Раздел 9. Электромагнитные волны. Свободное электромагнитное поле. Плоская электромагнитная волна. Плоские монохроматические волны.

Раздел 10. Поле произвольно движущихся зарядов. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта.

Раздел 11. Излучение электромагнитных волн. Излучение релятивистской заряженной частицы. Излучение нерелятивистской системы зарядов.

Раздел 12. Взаимодействие частиц с излучением. Реакция излучения. Магнитотормозное излучение.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.2 «Электродинамика сплошной среды»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 5.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Электромагнитное поле в веществе.

Электромагнитные свойства вещества. Электронная теория Лоренца. Система уравнений $BEjD$. Система уравнений BED .

Раздел 2. Классические уравнения Максвелла.

Электрическая поляризация. Намагничивание. Система уравнений $BEHD$. Интегральная форма уравнений Максвелла.

Раздел 3. Материальные уравнения.

Восприимчивости и проницаемости. Дифференциальная формулировка закона Ома. Закон Джоуля-Ленца. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Потенциалы электромагнитного поля в среде.

Раздел 4. Электростатика.

Постоянное электрическое поле в диэлектриках. Постоянное электрическое поле в проводниках. Типы электростатических задач. Прямые методы решения задач электростатики.

Раздел 5. Специальные методы решения задач электростатики.

Метод изображений. Метод инверсии.

Раздел 6. Энергия электростатического поля.

Диэлектрики. Система проводников. Энергия взаимодействия диэлектрической среды с электростатическим полем.

Раздел 7. Пондеромоторные силы в электростатике.

Силы, действующие на проводники. Силы, действующие на диэлектрики.

Раздел 8. Магнитостатика.

Основные уравнения. Энергия магнитостатического поля. Пондеромоторные силы в магнитостатике.

Раздел 9. Квазистационарное электромагнитное поле.

Приближение квазистационарности. Обобщенный закон электромагнитной индукции. Силы, действующие на проводник с током.

Раздел 10. Квазистационарные токи в проводниках.

Энергия взаимодействия токов. Линейные цепи квазистационарных токов. Скин-эффект.

Раздел 11. Электродинамика в средах с дисперсией.

Временная и пространственная дисперсия. Тензоры комплексной проводимости и проницаемости. Классификация диспергирующих сред.

Раздел 12. Электромагнитные волны в диспергирующих средах.

Дисперсионные уравнения для нормальных электромагнитных волн. Однородная изотропная среда. Гиротропная среда. Вращение плоскости поляризации.

Раздел 13. Магнитооптика.

Магнитогиrotропная среда. Круговое магнитное двулучепреломление. Линейное магнитное двулучепреломление.

Раздел 14. Электродинамика движущейся среды.

Четырехмерная формулировка электродинамики сплошной среды. Медленно движущиеся среды.

Раздел 15. Магнитная гидродинамика.

МГД-приближение. Уравнение индукции. Диффузия магнитного поля. Вмороженность магнитного поля. Уравнения магнитной гидродинамики.

Раздел 16. Частные случаи МГД-течений.

Магнитная гидростатика. Бессиловые и бестоковые магнитные поля.

Раздел 17. МГД-волны.

Линеаризация уравнений магнитной гидродинамики. Альфвеновские волны. Магнитозвуковые волны.

Раздел 18. Основы физики плазмы.

Основные параметры плазмы. Квазинейтральность плазмы.

Раздел 19. Модели для описания плазмы.

Модель независимых частиц. Двухжидкостная модель. Проводимость плазмы. Кинетическое описание.

Раздел 20. Колебания, волны и неустойчивости в плазме.

Линеаризация уравнений двухжидкостной модели. Холодная плазма без магнитного поля. Холодная магнитоактивная плазма. Основные плазменные неустойчивости.

Раздел 21. Сильные МГД-разрывы.

Условия Гюгонио в магнитной гидродинамике. МГД-тангенциальные разрывы. Вращательные разрывы.

Раздел 22. МГД-ударные волны.

Общие свойства. МГД-ударная адиабата. Нормальные ударные волны. Эволюционность ударных волн. Характер изменения магнитного поля в ударных волнах. Другие типы обобщенных решений МГД-уравнений.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.3 «Квантовая физика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 6.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение Область применения квантовой теории. Переход от квантовой к классической механике. Объекты, которые изучает квантовая теория. Их характеристики. Явления, которые не объясняются с помощью классической физики. Дифракция электронов. Гипотеза де Бройля. Волновой пакет. Дуализм: волна – частица.

Раздел 2. Математический аппарат квантовой теории Принцип неопределенности. Периодические граничные условия для свободной частицы. Построение операторов физических величин. Волновая функция. Статистическая трактовка волновой функции. Коммутационные соотношения для операторов физических величин. Свойства операторов физических величин. Собственные функции и собственные значения операторов физических величин. Операторы координаты, импульса, энергии.

Раздел 3. Простейшие задачи квантовой теории Уравнение Шредингера, зависящее от времени. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в пространстве, свободном от сил. Частица в яме с бесконечно высокими стенками. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Дискретный спектр. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Непрерывный спектр. Прямоугольный потенциальный барьер (туннелирование). Одномерный гармонический осциллятор. Условия одновременной измеримости физических величин. Уравнение непрерывности для плотности вероятности нахождения частицы в заданных координатах. Квазиклассическое движение.

Раздел 4. Движение частицы в поле центральных сил Задача движения двух тел. Сведение к задаче трех переменных. Разделение переменных в сферических координатах. Зависимость волновых функций от углов. Радиальное уравнение. Асимптотика радиальной части волновой функции. Движение в кулоновском поле. Классификация уровней энергий. Теория оператора момента импульса. Свойства оператора момента импульса.

Раздел 5. Приближенные методы квантовой теории Теория возмущения без вырождения уровней энергий. Теория возмущения при наличии вырождения уровней энергий. Вариационный принцип. Метод канонических преобразований. Межатомные взаимодействия.

Раздел 6. Теория представлений Координатное представление. Энергетическое представление. Импульсное представление. Скобочные обозначения Дирака $\langle \text{bra} | \text{ket} \rangle$. Понятие об унитарных преобразованиях. Представление Шредингера. Представление Гейзенберга. Представление Дирака (Представление взаимодействия). Представление чисел заполнения. Операторы рождения, уничтожения, числа частиц. Нахождение энергетического спектра гармонического осциллятора в представлении чисел заполнения. Нахождение волновых функций гармонического осциллятора в представлении чисел заполнения. Нахождение энергетического спектра ангармонического осциллятора в представлении чисел заполнения. Система гармонических осцилляторов в представлении чисел заполнения.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.3 «Физическая кинетика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 6.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение.

Динамический и статистический подходы в физической кинетике. Понятие кинетического уравнения. Линейная и нелинейная кинетика.

Раздел 2. Случайные процессы.

Определение, характеристики, классификация случайных процессов. Стационарные, гауссовские, эргодические случайные процессы. Марковские случайные процессы. Определение, примеры. Уравнение Колмогорова-Чепмена. Диффузионные процессы. Уравнения Колмогорова.

Раздел 3. Броуновское движение.

Уравнения Ланжевена. Сила в уравнениях Ланжевена. Корреляционная функция. Решения уравнений Ланжевена. Диффузионное приближение. Уравнение Фоккера-Планка. Диффузия броуновских частиц в пространстве скоростей. Пространственная диффузия броуновских частиц. Уравнение диффузии. Решения уравнения диффузии. Формулы Эйнштейна.

Раздел 4. Перенос ионизирующих излучений.

Основные понятия и постулаты теории переноса излучений. Уравнение переноса излучения. Решение уравнения переноса излучения.

Раздел 5. Кинетические уравнения.

Многочастичные функции распределения. Цепочка уравнений Боголюбова (ББГКИ). Определение и общая структура кинетического уравнения. Уравнение свободномолекулярного течения. Уравнение Власова. Плазменные колебания. Затухание Ландау. Уравнение Больцмана в форме Боголюбова. Уравнение Больцмана в традиционной форме. Решение уравнения Больцмана Локальное распределение Максвелла. H-теорема Больцмана. Парадокс макроскопической необратимости.

Раздел 6. Уравнения гидродинамического приближения. Коэффициенты переноса.

Раздел 7. Приложения теории броуновского движения.

Электропроводность. Тепловые колебания в электрическом контуре. Формула Найквиста.

Раздел 8. Кинетическое уравнение для легкой компоненты. Уравнение кинетического баланса.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.4 «Термодинамика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 7.

Содержание дисциплины:

Термодинамика:

Раздел 1. Введение: основные понятия и исходные положения термодинамики Начала термодинамики. Раздел 2. Методы термодинамики. Метод круговых процессов (циклов) и метод термодинамических потенциалов. Термодинамические потенциалы для простой системы и связь между ними. Термодинамические потенциалы систем с переменным числом частиц. Большой термодинамический потенциал.

Раздел 3. Условия равновесия и устойчивости термодинамических систем. Общие условия термодинамического равновесия и устойчивости различных систем. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Условия устойчивости равновесия однородной системы. Принцип Ле Шателье-Брауна. Химическое равновесие в однородной системе. Тепловое ионизационное равновесие. Формула Саха. Условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса.

Раздел 4. Применения термодинамики. Фазовые переходы первого и второго рода; уравнения Клаперона - Клаузиуса и Эренфеста. Термодинамика диэлектриков. Термодинамика поверхностных явлений. Методы получения низких температур: эффект Джоуля-Томсона, метод адиабатического размагничивания парамагнетиков.

Раздел 5. Основы неравновесной термодинамики. Исходные положения линейной теории необратимых процессов. Уравнения локального баланса. Соотношения Онсагера, принцип минимума производства энтропии.

Раздел 6. Термодинамические потенциалы сложных систем. Термодинамика магнетиков.

Статистическая физика:

Раздел 1. Введение. Статистическая физика как физическая теория. Предмет и задачи. Основные представления, квантовые и классические функции распределения.

Раздел 2. Общие методы равновесной статистической механики. Основные постулаты классической статистической физики. Статистические ансамбли и фазовая плотность вероятности. Теорема Лиувилля. Уравнение Лиувилля. Основные постулаты квантовой статистической физики. Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности. Уравнение Неймана.

Раздел 3. Равновесные ансамбли. Канонические распределения.

Раздел 4. Теория идеальных равновесных систем. Раздел 5. Физика твердого тела. Термодинамика твердых тел при высоких температурах. Закон Дюлонга и Пти. Термодинамика твердых тел при низких температурах. Интерполяционная формула Дебая. Тепловое расширение твердых тел.

Раздел 6. Статистическая теория неидеальных систем. Отклонение газов от идеальности. Разложение по степеням плотности. Термодинамика неидеальных газов. Формула Ван-дер-Ваальса.

Раздел 7. Теория флуктуаций. Броуновское движение и случайные процессы.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б2.ДВ.4 «Статистическая физика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 7.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение

Статистическая физика как физическая теория. Предмет и задачи. Основные представления, квантовые и классические функции распределения.

Раздел 2. Общие методы равновесной статистической механики.

Основные постулаты классической статистической физики. Статистические ансамбли и фазовая плотность вероятности. Теорема Лиувилля. Уравнение Лиувилля. Основные постулаты квантовой статистической физики. Чистые и смешанные состояния. Матрица плотности. Уравнение Неймана.

Раздел 3. Равновесные ансамбли. Канонические распределения.

Принцип равенства априорных вероятностей. Классическое микроканоническое распределение. Квантовое микроканоническое распределение. Квализамкнутые подсистемы. Канонический ансамбль. Классическое каноническое распределение. Статистический интеграл. Квантовое каноническое распределение. Статистическая сумма. Термодинамический смысл параметров канонического распределения. Квазиклассическое приближение. Распределение Максвелла-Больцмана. Распределение Максвелла. Теорема о равномерном распределении средней кинетической энергии по степеням свободы. Теорема о вириале. Расчет теплоемкости. Большой канонический ансамбль. Большое каноническое распределение. Большая статистическая сумма. Термодинамический смысл параметров большого канонического распределения. Термодинамическая эквивалентность статистических ансамблей. Энтропия. Энтропия как «среднее значение динамической переменной». Энтропия и статистический вес. Энтропия как мера неопределенности.

Раздел 4. Теория идеальных равновесных систем.

Классический (Больцмановский) идеальный одноатомный газ. Статистическая сумма и статистический интеграл для идеального одноатомного газа. Идеальный многоатомный газ. Статистическая сумма и статистический интеграл для идеального многоатомного газа. Термическое и калорическое уравнения состояния. Классическое распределение Больцмана. Квантовый идеальный газ. Представление чисел заполнения. Больцмановское приближение. Большая статистическая сумма идеального газа. Идеальные ферми- и бозе-газы. Распределение Больцмана, Бозе-Эйнштейна, Ферми-Дирака. Параметр вырождения. Уравнения состояния невырожденных ферми- и бозе-систем. Слабо вырожденный идеальный газ. Сильно вырожденный идеальный Ферми-газ. Понятия энергии и поверхности Ферми. Сильно вырожденный Бозе-газ. Бозе-

эйнштейновская конденсация. Термодинамика слабо вырожденного ферми-газа (электронный газ). Термодинамика слабо вырожденного бозе-газа. Фотонное излучение. Распределение Планка. Формула Рэлея-Джинса. Формула Вина. Закон смещения Вина.

Раздел 5. Физика твердого тела.

Термодинамика твердых тел при высоких температурах. Закон Дюлонга и Пти. Термодинамика твердых тел при низких температурах. Интерполяционная формула Дебая. Тепловое расширение твердых тел.

Раздел 6. Статистическая теория неидеальных систем.

Отклонение газов от идеальности. Разложение по степеням плотности. Термодинамика неидеальных газов. Формула Ван-дер-Ваальса.

Раздел 7. Теория флуктуаций. Броуновское движение и случайные процессы.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.1 «Инженерная и компьютерная графика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, общий объем часов 180, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 36, самостоятельная работа – 108.

Форма контроля – экзамен.

Семестр – 1,2.

Содержание дисциплины:

Учебный курс содержит правила оформления конструкторской документации: рабочих чертежей деталей; эскизов деталей; сборочного чертежа.

Дисциплина «Инженерная графика» является одной из основных общетехнических дисциплин в системе подготовки инженерных кадров. Студенты приобретают знания, необходимые для изучения других общенаучных и специальных дисциплин.

Проектирование, изготовление и эксплуатация машин, механизмов, современных зданий и сооружений связано с изображениями: рисунками, эскизами, чертежами. Это ставит перед графическими дисциплинами ряд важных задач.

Инженерная графика является теоретической основой построения технических чертежей, которые представляют собой полные графические модели конкретных инженерных изделий.

Основные цели изучения этой дисциплины сводятся к развитию пространственного представления и воображения, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу пространственных форм и отношений, изучению способов конструирования различных геометрических пространственных объектов, способов получения их чертежей на уровне графических моделей и умению решать на этих чертежах задачи, связанные с пространственными объектами.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.2
«Безопасность жизнедеятельности»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, общий объем часов 144, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 108.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 1.

Содержание дисциплины:

Курс направлен на формирование у специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Аннотация к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.3 «Электротехника»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем часов 108, в том числе: лекции – 18, лабораторные занятия – 54, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 3.

Содержание дисциплины:

Курс «Электротехника», представляет собой общеинженерный курс, необходимый при изучении других специальных дисциплин и практической деятельности инженер. Лекционный курс содержит теоретические и экспериментальные основы принципов работы и простых расчетов основных электронных схем. Цель курса состоит в изучении студентами теоретические и экспериментальные основы принципов работы и простых расчетов основных электронных схем.

Аннотация к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.4 «Электроника»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, общий объем часов 144, в том числе: лекции – 18, лабораторные занятия – 54, самостоятельная работа – 72.

Форма контроля – экзамен.

Семестр – 4.

Содержание дисциплины:

Лекционный курс содержит теоретические и экспериментальные основы принципов работы и простых расчетов основных электронных схем. Цель курса состоит в изучении студентами теоретические и экспериментальные основы принципов работы и простых расчетов основных электронных схем.

Аннотация к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.5 «Прикладная механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, общий объем –144 часа, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 36, самостоятельная работа – 90.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 3.

Содержание дисциплины:

Цель курса «Прикладная механика» состоит в обеспечении теоретической и практической подготовки в области теоретической механики и сопротивления материалов деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Изучение основных разделов теоретической механики (статика, кинематика, динамика), применение основных уравнений и методов решения.
2. Изучение метода мысленных сечений для определения внутренних усилий при простом сопротивлении: растяжение-сжатие, кручение, сдвиг, изгиб.
3. Освоение методов построения эпюр внутренних усилий при сложном сопротивлении.
4. Изучение методов расчета конструкций на устойчивость.

Аннотация к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.6 «Системы управления технологическими процессами»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 4.

Содержание дисциплины:

Основные понятия и определения теории автоматического управления и технической кибернетики, информатизации; методы и функции управления технологическими процессами; классификация АСУ; классификация элементов автоматических систем; значение и эффективность АСУ; характеристики и модели элементов и систем; автоматические регуляторы; измерения технологических параметров; элементы метрологии и техники измерений; микропроцессоры и микроконтроллеры; автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП); функции и структура АСУТП; устройства связи с объектом; виды информационных и управляющих функций АСУТП; техническое обеспечение АСУТП; комплекс технических средств локальных систем и агрегатная система вычислительной техники; устройства ввода и вывода информации; понятие о цифровом управлении; аппаратная и программная платформа контроллеров; автоматизированная транспортная система; автоматизированная система управления производственным участком.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.7

«Управление качеством»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе: практические занятия – 22, самостоятельная работа – 50.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 8.

Содержание дисциплины:

Тема 1. Основные понятия и терминология в области качества.

Значение качества в деятельности организации. Определение качества. Качество проекта и качество соответствия требованиям проекта. Петля качества, как замкнутая последовательность мер, определяющих качество товаров или процессов на всех этапах петли качества. «Цепная реакция» Деминга. Взаимосвязь качества и надежности. Соотношение качества с понятиями ценность и стоимость. Роль потребителя в определении качества. Влияние технологии на качество продукции. Конкурентоспособность и качество. Качество жизни.

Тема 2. Возникновение и развитие управления качеством как области знания и предмета практической деятельности.

Стадии развития философии качества. Понятие философии предпринимательства, основанной на концепции «общества потребления». Истоки качества. Эволюция составляющих качества: фаза отбраковки, фаза контроля качества, фаза управления качеством, фаза менеджмента качества, фаза качества среды. Концепции обеспечения качества, системы мотивации, обучения персонала, взаимоотношений с поставщиками и потребителями в рамках этих фаз.

Вклад российских ученых в формирование научных подходов к управлению качеством.

Основные положения японской школы управления качеством. Становление и развитие американской школы управления качеством. Особенности управления качеством в странах Европы. Основные положения управления качеством в развивающихся странах.

Развитие понятий «управление» и «управление качеством». Взаимосвязь общего менеджмента и менеджмента качества.

Тема 3. Современная концепция менеджмента качества.

Развитие системного подхода к управлению качеством на базе международных стандартов и принципов. Сущность системы менеджмента качества. Менеджмент качества в рамках управления проектом. Структура управления качеством проекта: планирование, обеспечение, контроль качества. Классификация видов и методов контроля качества в управлении проектом. Основные положения концепции TQM. Проблемы внедрения TQM на российских предприятиях. Стратегия качества – порядок действий, направленных на развитие TQM.

Современные методы управления качеством: метод «шесть сигм», японская система 5S, кайдзен – система непрерывного улучшения, Learn Production – бережливое производство, система Шинго. Премии в области качества.

Тема 4. Управление качеством на основе стандартов ИСО.

История создания стандартов качества. Основные принципы и требования новой версии Международных стандартов серии 9000:2000. Цель, преимущества ИСО 9000. Элементы системы обеспечения качества ИСО 9001. Порядок внедрения стандартов ИСО 9000. Деятельность ИСО в области обеспечения качества. Управление на основе версии стандартов ИСО 9000: 2000. Связь систем управления качеством с системами управления окружающей средой на основе стандартов ИСО.

Тема 5. Показатели качества продукции и услуг.

Технологические показатели качества продукции: технологичность, показатели стандартизации и унификации. Комплексные показатели качества: интегральный показатель качества, относительный показатель качества. Технично-экономические показатели качества: показатели назначения, надежности, безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, эргономические, гигиенические, антропометрические, физиологические, психофизиологические, психологические, эстетические показатели. Организационно-правовые и экономические показатели качества: показатель патентной защиты, транспортабельности, экологические показатели, показатели безопасности.

Тема 6. Инструменты и методы управления качеством. Квалиметрия.

Понятие о квалиметрии. Квалиметрическая оценка качества. Классификация методов определения значений показателей качества. Измерение качества как процедура сравнения объектов по определенным характеристикам. Методы оценки уровня качества: дифференциальный метод, комплексный метод. Сущность метода экспертных оценок. Подбор количественного и качественного состава экспертов. Характеристики экспертов: компетентность, креативность, отношение к экспертизе, конформизм, конструктивность мышления, коллективизм, самокритичность. Оценка согласованности мнения экспертов.

Структурирование функции качества. Анализ последствий и причин отказов.

Тема 7. Статистические методы контроля качества.

Статистические методы анализа и управления качеством. Статистический анализ. Семь простых методов статистического контроля качества: контрольные листы, причинно-следственная диаграмма, гистограмма, диаграмма разброса, анализ Парето, стратификация, контрольные карты.

Тема 8. Статистический анализ точности и стабильности технологических процессов.

Оценка качества по плотности распределения. Оценка точности технологических процессов. Коэффициент точности технологических процессов.

Статистические методы регулирования технологических процессов. Контроль по количественному признаку: правила построения контрольных карт, размеры, количество, частота выборок, контроль по качественному признаку. Производственные возможности процесса. Индекс производственных возможностей процесса. Предварительный анализ состояния технологического процесса.

Статистические методы приемочного контроля качества продукции. Понятие о риске поставщика, риске потребителя и оперативной характеристике. План однократного выборочного контроля.

Тема 9. Управление затратами на обеспечение качества.

Классификация затрат на качество. Элементы затрат на качество: затраты на предупредительные мероприятия, затраты на контроль, внутренние потери, внешние потери. Взаимосвязь между затратами на качество и достигнутым уровнем качества. Структура затрат на качество. Определение величины затрат. Выявление источников затрат на качество. Отчет по затратам на качество.

Предположение Тагучи о недостаточности соблюдения качества в пределах границ допусков. Функция потерь Тагучи.

Тема 10. Персонал организации в системе менеджмента качества.

Роль персонала в обеспечении качества. Система мотивации. Факторы мотивации. Обучение персонала в целях обеспечения качества. Место персонала в системе TQM. Требования менеджмента качества к системе управления персоналом. Качество управления персоналом организации. Особенности корпоративной культуры в условиях TQM. Современные программы признания заслуг персонала в обеспечении высокого качества. Японский, американский и европейский опыт управления персоналом в области качества.

Тема 11. Планирование и внедрение систем качества на предприятиях.

Методика разработки и внедрения систем качества с учетом рекомендаций стандартов ИСО 9000. Этапы создания систем качества. Информационное совещание. Принятие решения о создании системы качества. Разработка плана-графика создания системы качества. Определение функций и задач системы качества. Определение состава структурных подразделений системы качества. Разработка структурной схемы системы качества. Разработка функциональной схемы управления качеством. Определение состава и содержания документации системы качества. Разработка документации системы качества: разработка нормативных документов системы качества, разработка программ обеспечения качества, разработка Руководства по качеству, политика в области качества. Внедрение системы качества. Обеспечение функционирования систем качества: роль и задачи службы управления качеством, проверки систем качества: внутренние проверки, проверки второй стороной (заказчиком или его представителем), проверки третьей (независимой) стороной. Совершенствование систем качества.

Тема 12. Сертификация продукции и систем качества.

Сущность и содержание сертификации. Закон Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг». Российские системы сертификации: системы обязательной сертификации, система добровольной сертификации. Методика проведения сертификации. Схемы сертификации. Сертификация продукции. Сертификация производства. Сертификация систем качества. Европейская сеть по сертификации систем качества. Сертификаты TUV-CERT. Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей».

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.8 «Основы надежности технических систем»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе: практические занятия – 22, самостоятельная работа – 50.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 8.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Количественные показатели надёжности и эффективности.

1. Показатели надёжности.
2. Показатели эффективности.

Раздел 2. Случайные величины и их характеристики.

4. Пространство событий.
5. Алгебра событий.
6. Вероятность.
7. Описание случайной величины.

Раздел 3. Вероятностные процессы.

4. Классификация процессов.
5. Траектория случайного процесса.

Раздел 4. Типовые случаи расчетов надежности.

1. Выбор структуры.
2. Способ резервирования.
3. Глубина контроля.
4. Методы контроля.
5. Периодичность профилактики.

Раздел 5. Расчет надежности изделий с учетом надежности программ.

6. Разработка программного обеспечения.
7. Отладка программного обеспечения.

Раздел 6. Расчет надежности с учетом глубины контроля.

1. Устранимые отказы.
2. Глубина контроля.

Раздел 7. Синтез надежности технических систем.

1. Виды моделей.
2. Моделирование системы.

Раздел 8. Оценка точности моделирования надежности.

1. Законы распределения.
2. Корреляция.
3. Оценка точности.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.9
«Физико-химические основы нанотехнологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, общий объем – 216 часов, в том числе: лекции – 36, практические занятия – 54, самостоятельная работа – 126.

Форма контроля – зачет (5 семестр), экзамен (6 семестр).

Семестр: 5,6.

Содержание дисциплины:

История возникновения и основные принципы нанотехнологий. Физические и химические особенности нанодисперсных частиц. Физико-химия поверхности. Гетерогенные процессы формирования наноструктур. Гетерогенные процессы формирования наноматериалов. Методы получения упорядоченных наноструктур. Методы исследования наносистем. Методы создания наноструктур с помощью СЗМ. Пучковые и другие методы нанолитографии. Физика наноустройств. Функциональные и конструкционные наноматериалы неорганической и органической природы. Искусственное нанормообразование. Области применения наночастиц.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б3.Б.10 «Материаловедение наноматериалов и наносистем»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, общий объем – 216 часов, в том числе: лекции – 36, лабораторные занятия – 54, самостоятельная работа – 126.

Форма контроля – зачет (5 семестр), экзамен (6 семестр).

Семестр: 5,6.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение

1. Материаловедение и применение материалов
2. Классификация дисперсных систем

Раздел 2. Методы синтеза наноразмерных материалов.

1. Механосинтез.
2. Метод физического диспергирования
3. Осаждение из коллоидных растворов (химическое диспергирование).
4. Способы консолидации наноразмерных порошков

Раздел 3. Физико-химические основы получения наноструктурных материалов

1. Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх».
2. Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз».
3. Главные оси и главные моменты инерции.

Раздел 4. Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов

1. Особенности термодинамических свойств наносред.
2. Структура наноразмерных материалов.
3. Характеристики дисперсности наноматериалов.
4. Поверхность, границы, морфология наноматериалов
5. Тепловые и электрические свойства наноматериалов
6. Ферромагнитные свойства наноматериалов
7. Диффузия в наноматериалах
8. Химические свойства наноматериалов
9. Механические характеристики дисперсных сред

Раздел 5. Методы определения размеров малых частиц

1. Электронная микроскопия.
2. Дифракционный метод, определение фазового состава.

Раздел 6. Нанотехнологии

1. Применение наноматериалов в промышленности.
2. Применение наноматериалов в биологии и медицине.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.11 «Технологические системы в нанотехнологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, общий объем –144 часов, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 108.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 6.

Содержание дисциплины:

1. Физико-химия получения наноструктурных материалов

Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх». Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз».

2. Диспергационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе

Механическое дробление. Принципы измельчения материалов. Диспергирование макроскопических частиц в растворах. Ультразвуковое дробление материалов в растворах. Области применения метода. Механохимический синтез нанокомпозитов и наночастиц. Типы механохимических реакций. Метод разложения. Типы химических веществ, применяемые в методе разложения. Условия проведения реакций разложения.

3. Конденсационные методы получения нанопорошков металлов и материалов на их основе

Конденсация из газовой фазы. Методы химической конденсации. Плазмохимический метод. Переработка газообразных соединений в плазме. Сущность метода. Переработка капельно-жидкого сырья. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода. Переработка твердых частиц, взвешенных в потоке плазмы. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода. Метод гидролиза в пламени. Сущность метода. Метод импульсного лазерного испарения. Сущность метода. Электровзрыв металлических проволок. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода. Растворные методы. Методы, основанные на различных вариантах смешения исходных компонентов. Методы химического осаждения. Золь-гель метод. Примеры реакций гелеобразования в зависимости от вида прекурсоров (предшественников). Схема метода. Гидротермальный метод. Сущность метода. Исходные реагенты для синтеза. Достоинства и недостатки метода. Метод комплексонатной гомогенизации. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода. Метод замены растворителя. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода. Синтез под действием микроволнового излучения. Достоинства и недостатки метода. Метод быстрого термического разложения прекурсоров в растворе (RTDS). Метод сжигания. Сущность метода. Метод Печини. Варианты метода. Целлюлозная (тканевая, бумажная) технология. Принципиальная схема метода.

4. Методы формирования нановолокон и тонких пленок

Методы получения нановолокон: растворные методы и методы конденсации из газовой фазы. Техническое оснащение методов. Методы получения дисперсных фаз, состоящих из полых сферических и трубообразных частиц. Виды растворных методов, применяемые для синтеза полых частиц. Условия получения полых частиц. Физические основы термического вакуумного напыления. Устройство и основные

элементы рабочей камеры. Определение режимов процесса. Факторы, определяющие равномерность толщины, кристаллическую структуру и адгезию осаждаемых пленок. Распыление ионной бомбардировкой. Разновидности процесса: катодное, высокочастотное, магнетронное распыление. Устройство и основные элементы рабочей камеры. Выбор режимов распыления. Факторы, определяющие равномерность толщины, скорость роста и пористость пленок. Организация контроля параметров пленок в процессе осаждения. Газофазный и плазмохимический методы осаждения. Особенности осаждения двуоксида кремния, нитрида кремния, окиси алюминия и других материалов.

5. Методы получения тонких слоев и многослойных структур

Методы получения упорядоченных наноструктур. Эпитаксия. Эпитаксия металлоорганических соединений из газовой фазы. Методы молекулярного наслаивания. Электрохимические методы. Сверхбыстрое охлаждение. Сверхтонкие пленки металлов и диэлектриков.

6. Искусственное наноморфообразование

Искусственное наноморфообразование. Самоорганизация в наносистемах. Методы синтеза нанокристаллов осаждением в наноструктурированные матрицы.

7. Пучковые и другие методы нанолитографии

Электронная нанолитография. Ионная нанолитография. Рентгеновская нанолитография. Возможности пучковых методов литографии.

8. Получение гибридных полимер-неорганических нанокомпозитов

Классификации нанокомпозитов по химической природе матрицы. Классификации нанокомпозитов по форме и характеру укладки наполнителей из наночастиц. Наноструктурированное стекло. Композиционные материалы на их основе. Перспективы создания материалов, устройств и наномашин на современном этапе.

9. Устройство и принципы работы интегральных схем нанoeлектроники

Понятия «интегральная микросхема» (ИМС), «интегральная технология», «степень интеграции» как понятия объектов наноинженерии. Классификация интегральных микросхем по функциональному назначению, конструктивно-технологическим признакам и серийности. Техно-экономические факторы, обуславливающие необходимость повышения степени интеграции объектов наноинженерии. Технологические и экономические факторы, ограничивающие степень интеграции. Технологические и экономические факторы, вызывающие рост степени интеграции и снижение размеров элементов в ИМС. Появление больших (БИС), сверхбольших (СБИС) и ультрабольших (УБИС) интегральных микросхем. Закон Мура. Понятия «физическая структура ИМС» и «топология ИМС». Рациональная последовательность формирования технологических операций. Понятие «технологическая совместимость» элементов микро- и наносистемной техники.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б3.Б.12 «Методы диагностики в нанотехнологиях»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем –108 часов, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 72.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 6.

Содержание дисциплины:

1. Введение. Нанотехнологии и энергетика, медицина, экология, строительство, радиоэлектроника, литография, современное материаловедение.
2. Применение рентгеновской дифрактометрии и микроэлектроннографии для диагностики наноструктурированных материалов, определения дисперсного состава, получения данных о параметрах структуры текстурированных материалов. Возможности применения рентгеновской дифрактометрии и микроэлектроннографии для оптимизации технологических процессов.
3. Просвечивающая электронная микроскопия, ее применение, в том числе микроскопии высокого разрешения для диагностики в нанотехнологиях
4. Применение зондовой микроскопии для диагностики совершенства кристаллической структуры, строения гетеропереходов и гетерообъектов. Применение атомносиловой микроскопии в литографии.
5. Применение сканирующей электронной микроскопии, электронно-зондового микроанализа, Оже спектрометрии для диагностики в нанотехнологиях.
6. Наноидентификация и его возможности в диагностике наноматериалов, получения технических данных о наноразмерных тонкопленочных покрытиях.
7. Седиментография, методы получения информации о дисперсном составе, области применения метода.
8. Рентгеновская дифрактометрия в нанотехнологиях. Анализ профилей дифракционных максимумов, получение данных о тонкой структуре наноструктурированных материалов (дисперсном и фазовом составе и текстуре).

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.13 «Метрология, стандартизация, сертификация»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе лекции – 18, лабораторные занятия – 36, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – зачет.

Семестры: 5.

Содержание дисциплины:

1. Общие вопросы основ метрологии. Цели и задачи метрологии. Единство измерений. Измеряемые величины. Размерность измеряемой величины. Размер измеряемой величины. Международная система единиц физических величин.
2. Виды и методы измерений. Средства измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Принципы измерений. Объекты и методы измерений. Методика выполнения измерений. Погрешности измерений.
3. Стандартизация измерений. Стандартизация измерений и нормы погрешностей; эталоны, образцовые меры и система проверок.
4. Идентификация состава материалов. Качественный и количественный анализ. Физический, физико-химический, химический анализ.
5. Сенсоры. Общие сведения, методы и средства измерения:
 - температуры;
 - давления;
 - вакуума;
6. Сертификация. Объекты, требования при сертификации продукции и услуг. Системы и органы сертификации.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.Б.14 «Нанометрология»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа в том числе: практические занятия – 22, самостоятельная работа – 50.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 8.

Содержание дисциплины:

1. Введение в нанометрологию

Возникновение нанометрологии. Концепция развития нанометрологии. Нанометрология за рубежом. Положение России в сфере nanoиндустрии.

2. Учение об измерениях

Понятия и категории измерений. Сигнал и искажение измерительной информации. Классификация и методы измерений. Уравнение измерений. Систематические погрешности.

3. Теория погрешностей

Постулаты. Математические основы теории и практическое оценивание погрешностей. Композиция погрешностей.

4. Техническое обеспечение нанометрологии

Методы и средства интерференционных измерений. Использование принципов микроскопии в наноизмерениях. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Виды сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующий туннельный микроскоп. Атомно-силовой микроскоп. Разновидности ближнепольной микроскопии. Спектроскопия в нанометрологии. Сравнительный анализ технических средств нанометрологии.

5. Нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений

Основные положения. Измерение линейных размеров рельефных наноструктур. Точность измерения линейных наноразмеров. Погрешности измерения длины волны и частоты лазера. Нестабильность мощности излучения лазеров. Разрешающая способность растрового электронного микроскопа. Оценка расходимости лазерного излучения. Особенности наноизмерений атомно-силовым микроскопом. Введение концепции неопределенности. Погрешность и неопределенность.

6. Поверка и калибровка в нанометрологии

Рельефные меры для нанометрового диапазона. Классификация тест-объектов. Поверка рельефной меры. Калибровка рельефной меры. Измерительные растровые электронные микроскопы. Поверка растровых микроскопов. Стандартная калибровка растровых микроскопов. Калибровка растрового электронного микроскопа по двум координатам. Атомно-силовые измерительные зондовые микроскопы. Поверка атомно-силового микроскопа. Калибровка атомно-силового микроскопа. Калибровка атомно-силового микроскопа по трем координатам.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б3.Б.15 «Испытание изделий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа в том числе: практические занятия – 22, самостоятельная работа – 50.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 8.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение.

1. Основные понятия и определения.
2. Задачи проведения и классификация испытаний.

Раздел 2. Проведение испытаний.

1. Основные этапы подготовки испытаний.
2. Проведение испытаний.
3. Аттестация испытательного оборудования.
4. Точность, достоверность и воспроизводимость результатов испытаний.

Раздел 3. Факторы.

1. Внешние воздействующие факторы
2. Проведение испытаний под воздействием внешних факторов
3. Испытательные лаборатории

Аннотация

к рабочей программе дисциплины Б3.Б.16 «Введение в наноинженерию»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов в том числе: лекции – 18, практические занятия – 18, самостоятельная работа – 72.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 2.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение.

Основные этапы развития нанотехнологий и наноинженерии. Сканирующая зондовая микроскопия: туннельная, атомно-силовая и оптическая ближнепольная микроскопия. Открытие фуллеренов, углеродных нанотрубок и графена. Атомная сборка наноструктур. Перспективы практического использования наноструктур и нанооблагодотуриванных материалов.

Раздел 2. Нанокристаллические материалы и наноструктуры

Классификация нанокристаллических материалов, особенности их структуры. Методы синтеза нанокристаллических материалов. Влияние размеров нанокристаллов на их свойства. Углеродные наноструктуры. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Свойства углеродных нанотрубок. Зависимость проводящих свойств углеродных нанотрубок от хиральности. Эффект аномально высокой полевой эмиссии электронов в углеродных нанотрубках.

Раздел 3. Методы исследования наноструктур.

Основные методы исследования наноструктурных материалов. Электронная микроскопия. Рентгеноструктурный анализ. Методы сканирующей зондовой микроскопии. Туннельная зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Исследование методами зондовой микроскопии электрических и магнитных свойств поверхностей. Ближнепольная оптическая микроскопия с нанометровым разрешением. Математическое моделирование наноструктур и наноструктурированных материалов.

Раздел 4. Практическое применение наноструктур и наноструктурированных материалов

Электронные устройства на основе углеродных наноструктур. Нанодиоды на основе p-n переходов в углеродных нанотрубках изменяющейся хиральности. Нанотранзисторы на основе углеродных нанотрубок. Сборка электронных наносхем их углеродных нанотрубок при помощи туннельных микроскопов. Дисплеи на основе углеродных нанотрубок, использующих эффект аномально высокой полевой эмиссии электронов.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины БЗ.В.1
«Физика конденсированного состояния вещества»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем часов 72, в том числе: лекции – 36, самостоятельная работа – 36.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 5.

Содержание дисциплины:

Лекционный курс содержит сведения о строении твердых тел и жидкостях, способах их описания, об их электронных, механических, магнитных и других свойствах. Курс дает представление об экспериментальных и теоретических методах исследования структуры конденсированных веществ.

История физики твердого тела. Агрегатные состояния вещества. Методология исследований. Экспериментальные и теоретические методы исследований. Физика конденсированного состояния вещества и Южноуральский регион.

Классификация конденсированных сред с точки зрения расположения атомов в них. Принципы строения конденсированных систем, ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность, принципы плотной и валентной упаковок.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.В.2 «Рентгенография и рентгеноструктурный анализ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 36, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 6.

Содержание дисциплины:

Учебная дисциплина «Рентгенография и рентгеноструктурный анализ» реализуется в рамках учебного плана специальности 152200 – Наноинженерия. В рамках курса излагаются проблемы современного рентгеноструктурного анализа: кристаллографические основы структурного анализа, получение рентгеновских лучей и взаимодействие их с веществом.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.В.3 «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часа, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 36, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 7.

Содержание дисциплины:

Учебная дисциплина «Электронная и сканирующая зондовая микроскопия» реализуется в рамках учебного плана специальности 152200 – Наноинженерия. Она является базовым курсом для формирования понятийного аппарата описания структурных свойств атомарно упорядоченных и частично упорядоченных конструкционных материалов, а также их классификации по симметричным свойствам.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.В.4 «Фазовые равновесия и структурообразование»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, общий объем – 180 часов, в том числе лекции – 29, практические занятия – 58, самостоятельная работа – 93.

Форма контроля – экзамен (8 семестр), зачет (7 семестр).

Семестр: 8, 7.

Содержание дисциплины:

Лекционный курс содержит сведения о физических основах процессов формирования структуры и фазовых равновесиях в различных кристаллических твердых телах с преимущественно металлическим типом химических связей. Курс предназначен для студентов обучающихся по специальности физико-химия процессов и материалов, а также для аспирантов и специалистов занимающихся научными исследованиями в области физического материаловедения.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины БЗ.В.5
«Физика прочности и механические свойства
материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе лекции – 22, практические занятия – 11, самостоятельная работа – 39.

Форма контроля – зачет.

Семестр: 8.

Содержание дисциплины:

В рамках курса рассмотрены основные сведения о кристаллическом строении металлов. Изложена элементарная теория точечных дефектов, дислокаций и границ зерен, определяющих важнейшие свойства металлов и сплавов. Рассмотрена природа, свойства и поведение вакансий, межузельных и примесных атомов, краевых, винтовых и смешанных дислокаций, дефектов упаковки. Уделено внимание процессам деформации, упрочнения и разрушения в металлах и сплавах.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.В.6 «Физические свойства твердых тел»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, общий объем – 72 часа, в том числе лекции – 22, практические занятия – 11, самостоятельная работа – 39.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 8.

Содержание дисциплины:

Лекционный курс содержит сведения об электрических, термоэлектрических, тепловых и магнитных свойствах неметаллических твердых тел, металлов и сплавов. Рассматриваются физические основы процессов поляризации диэлектриков, структура и свойства полупроводников, магнитных материалов и методы их измерения. В курсе приводятся данные о способах получения твердых тел и их применение

Аннотация
к рабочей программе дисциплины БЗ.В.7
«Кристаллография»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, общий объем – 108 часов, в том числе: лекции – 18, практические занятия – 36, самостоятельная работа – 54.

Форма контроля – экзамен.

Семестр: 5.

Содержание дисциплины:

Учебная дисциплина «Кристаллография» реализуется в рамках учебного плана специальности 152200 – Наноинженерия. Она является базовым курсом для формирования понятийного аппарата описания структурных свойств атомарно упорядоченных и частично упорядоченных конструкционных материалов, а также их классификации по симметричным свойствам.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.В.8 «Физико-химия неорганических материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, общий объем – 180 часов, в том числе лекции – 18, практические занятия – 54, самостоятельная работа – 108.

Форма контроля – экзамен (5 семестр), зачет (4 семестр).

Семестр: 4, 5.

Содержание дисциплины:

В курсе «Физикохимия неорганических материалов» рассматривается реальная структура твердого тела, законы и механизмы диффузии, химическая кинетика, основы физической химии поверхностных явлений, природа активного состояния твердых фаз и физикохимия электрохимических процессов. Это способствует формированию понятий в изучение фундаментальных основ учения о направленности и закономерностях протекания физических и химических процессов, протекающих в гетерогенных системах с учетом реальной структуры неорганических материалов. Теоретические сведения позволяют студенту получить навыки и оценивать устойчивость современных материалов (стабильного либо метастабильного состояния), используя законы физической химии; проводить физико-химический анализ процессов и материалов; использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии и физики для решения профессиональных задач; работать с основными установками и приборами физико-химического эксперимента.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.В.9 «Методы физико-химических исследований»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, общий объем – 216 часов, в том числе лекции – 54, практические занятия – 54, самостоятельная работа – 108.

Форма контроля – зачет (6 семестр), экзамен (7 семестр).

Семестр: 6,7.

Содержание дисциплины:

Лекционный курс содержит сведения о важнейших физико-химических методах исследования состава, структуры и физических свойств материалов, процессов, возможностях и ограничениях этих методов, устройстве современных измерительных устройств. Курс предназначен для студентов специализирующихся в физико-химии процессов и материалов.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины БЗ.В.10
«Компьютерное моделирование наносистем и
процессов нанотехнологий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, общий объем – 144 часов, в том числе лекции – 18, лабораторные занятия – 40, самостоятельная работа – 86.

Форма контроля – зачет (7 семестр), экзамен (8 семестр).

Семестр: 7,8.

Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Обзор методов расчета наноструктур	Классификация методов расчета наноструктур. Сравнительные характеристики методов расчета. Ограничения различных методов. Геометрическая оптимизация. Расчет свойств.
2	Методы молекулярной механики	Обзор методов молекулярной механики. Методы молекулярной механики ММ2 и ММ+. Программные пакеты для расчетов методами молекулярной механики.
3	Квантово-механические методы расчета	Обзор квантово-механических методов расчета. Полуэмпирические квантово-механические методы. Приближения, используемые в методах. Первопринципные расчеты структуры и свойств.
4	Расчет структуры и свойств углеродных наноструктур	Моделирование нанотрубок и соединений на их основе. Моделирование фуллеренов и соединений на их основе. Моделирование графеновых, графеновых и графиновых слоев. Моделирование электронных устройств на основе углеродных наноструктур.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины БЗ.ДВ.1 «Спецсеминар по направлению 1»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, общий объем часов 396, в том числе: практические занятия – 202, самостоятельная работа – 194.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 4,6,8.

Содержание дисциплины:

Неотъемлемой частью бакалавриата является спецсеминар по направлениям. Его главные задачи:

- 1) Научить применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, экспериментально изучать основные физические закономерности, оценивать порядки изучаемых величин, определять точность и достоверность полученных результатов.
- 2) Научить решать материаловедческие и технологические задачи с использованием современных программных пакетов на ПЭВМ, кластерах и суперкомпьютерах.
- 3) Научить представлять результаты научно-исследовательской работы в виде презентаций на современном мультимедийном оборудовании и в виде постеров.

Аннотация
к рабочей программе дисциплины БЗ.ДВ.2
«Лаборатория профиля 1»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, общий объем часов 288, в том числе: лабораторные – 162, самостоятельная работа – 126.

Форма контроля – зачет.

Семестр – 5, 6, 7.

Содержание дисциплины:

Курс содержит сведения о строении твердых тел, способах их описания, об их электронных, механических, магнитных и других свойствах. Курс дает представление об экспериментальных методах исследования структуры конденсированных веществ, их физико-химических свойств.

Матрица компетенций направления подготовки 28.03.02 (152200.62) Наноинженерия

Б1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13
		ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11
		ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17						
Б1.Б.1	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК	ОК-1	ОК-2	ОК-5	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-9		
Б1.Б.2	ИСТОРИЯ	ОК-1	ОК-2	ОК-6	ОК-8	ОК-9	ПК-2	ПК-3					
Б1.Б.3	ФИЛОСОФИЯ	ОК-1	ОК-2	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9						
Б1.В.Од.1	ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ	ОК-1	ОК-3	ОК-7	ОК-8	ОК-9							
Б1.В.Од.2	РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ	ОК-1	ОК-2	ОК-13	ПК-2	ПК-4							
Б1.В.Од.3	ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-9	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-4
		ПК-9											
Б1.В.Од.4	ПРАВОВЕДЕНИЕ	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ПК-3			
Б1.В.Од.5	УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1
		ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13
		ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17								
Б1.В.Дв.1.1	АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ	ОК-1	ОК-2	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-4					
Б1.В.Дв.1.2	АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ПО НАПРАВЛЕНИЮ	ОК-1	ОК-2	ОК-10	ОК-12	ПК-2	ПК-4						

Б2	Математический и естественнонаучный цикл	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-11	ОК-12	ОК-13
		ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-16	
Б2.Б.1	Модуль МАТЕМАТИКА	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	
<i>Б2.Б.1.1</i>	<i>МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ</i>	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	
<i>Б2.Б.1.2</i>	<i>АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ</i>	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	
<i>Б2.Б.1.3</i>	<i>ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ</i>	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	
Б2.Б.2	Модуль ФИЗИКА	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-9				
<i>Б2.Б.2.1</i>	<i>ФИЗИКА</i>	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-9				
Б2.Б.3	Модуль ХИМИЯ	ОК-1	ОК-5	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-9	
<i>Б2.Б.3.1</i>	<i>НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</i>	ОК-1	ОК-5	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-9	
<i>Б2.Б.3.2</i>	<i>ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</i>	ОК-1	ОК-5	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-9	
Б2.Б.4	Модуль ИНФОРМАТИКА	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-9				
<i>Б2.Б.4.1</i>	<i>ИНФОРМАТИКА</i>	ОК-1	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-9				

Б2.Б.5	Модуль ЭКОЛОГИЯ	ОК-1	ОК-3	ОК-8	ОК-9	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-8	ПК-9
		ПК-16											
<i>Б2.Б.5.1</i>	<i>ЭКОЛОГИЯ</i>	ОК-1	ОК-3	ОК-8	ОК-9	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-8	ПК-9
		ПК-16											
Б2.В.Од.1	Модуль ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ	ОК-1	ОК-2	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-11	ОК-12	ОК-13	ПК-2
		ПК-3	ПК-4	ПК-8	ПК-9								
<i>Б2.В.Од.1.1</i>	<i>ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ</i>	ОК-1	ОК-2	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-11	ОК-12	ОК-13	ПК-2
		ПК-3	ПК-4	ПК-8	ПК-9								
Б2.В.Од.2	Модуль ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ	ОК-1	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-6					
<i>Б2.В.Од.2.1</i>	<i>ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО</i>	ОК-1	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-6					
<i>Б2.В.Од.2.2</i>	<i>ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА</i>	ОК-1	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-6					
<i>Б2.В.Од.2.3</i>	<i>МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ</i>	ОК-1	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-6					
<i>Б2.В.Од.2.4</i>	<i>ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ</i>	ОК-1	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-6						
<i>Б2.В.Од.2.5</i>	<i>ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА</i>	ОК-1	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-6						
Б2.В.Дв.1.1	ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6
Б2.В.Дв.1.2	МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6
Б2.В.Дв.2.1	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6
Б2.В.Дв.2.2	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6
Б2.В.Дв.3.1	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6
Б2.В.Дв.3.2	ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6
Б2.В.Дв.4.1	ТЕРМОДИНАМИКА	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6
Б2.В.Дв.4.2	СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-6

Б3	Профессиональный цикл	ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-11	ОК-12
		ОК-13	ОК-14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10
		ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17					
Б3.Б.1	Инженерная и компьютерная графика	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ПК-3	ПК-4	ПК-6	ПК-7	ПК-8
		ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13							
Б3.Б.2	Безопасность жизнедеятельности	ОК-3	ОК-4	ОК-11	ОК-12	ПК-3	ПК-5	ПК-8	ПК-9				
Б3.Б.3	Электротехника	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ПК-4	ПК-5	ПК-11	ПК-13	ПК-14				

БЗ.Б.4	Электроника	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ПК-4	ПК-5	ПК-11	ПК-13	ПК-14				
БЗ.Б.5	Прикладная механика	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ПК-4	ПК-8	ПК-9	ПК-11					
БЗ.Б.6	Системы управления технологическими процессами	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-14	ПК-1	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9
		ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17				
БЗ.Б.7	Управление качеством	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
		ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17
БЗ.Б.8	Основы надежности технических систем	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
		ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17
БЗ.Б.9	Физико-химические основы нанотехнологии	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
		ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17
БЗ.Б.10	Материаловедение наноматериалов и наносистем	ОК-1	ОК-3	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-12	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6
		ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17	
БЗ.Б.11	Технологические системы в нанотехнологии	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
		ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17
БЗ.Б.12	Методы диагностики в нанотехнологиях	ОК-1	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-9	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
		ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17
БЗ.Б.13	Метрология, стандартизация и технические измерения	ОК-1	ОК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-4	ПК-15	ПК-17					
БЗ.Б.14	Нанометрология	ОК-1	ОК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-4	ПК-15	ПК-17					
БЗ.Б.15	Испытание изделий	ОК-1	ПК-1	ПК-3	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14
		ПК-15	ПК-16	ПК-17									
БЗ.Б.16	Введение в наноинженерию	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.1	Физика конденсированного состояния вещества	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.2	Рентгенография и рентгеноструктурный анализ	ОК-9	ОК-11	ПК-12	ПК-14	ПК-15							
БЗ.В.Од.3	Электронная и сканирующая зондовая микроскопия	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.4	Фазовые равновесия и структурообразование	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.5	Физика прочности и механические свойства материалов	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.6	Физические свойства твердых тел	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.7	Кристаллография	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.8	Физико-химия неорганических материалов	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4
БЗ.В.Од.9	Методы физико-химических исследований	ОК-1	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-12	ОК-13	ПК-2	ПК-3	ПК-4

