

Аннотация дисциплины

История - Б1.О.01

Цель дисциплины: изучение закономерностей и особенностей исторического прошлого человечества на основе систематизированных знаний об истории России, ее места и роли в мировом историческом процессе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика. (профили: Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электрические станции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачетных единиц -2.

Содержание разделов. История как наука. Традиции отечественной историографии. Специфика российского исторического процесса. Древнерусская государственность в IX – XIII вв. Золотоордынское иго. Государственная централизация в европейской истории и истории цивилизаций Востока. Московская модель централизации. Эпоха Ивана Грозного в российской историографии. XVII вв. в мировой и отечественной истории. Причины, сущность и последствия Смуты. Внутренняя и внешняя политика первых Романовых. Российская империя и мир в XVIII – XIX в. Петр I и модернизация российского общества. «Просвещенный абсолютизм» Екатерины II. Реформы и контрреформы XIX вв. Основные направления общественной мысли и общественные движения в России. Мир и Россия в конце XIX – начале XX вв. Реформаторство С.Ю.Витте и П.А.Столыпина. Российская многопартийность и парламентаризм в деятельности I-IV Государственной думы. Первая мировая война и революционные потрясения России 1917 г. Опыт социалистического строительства в Советской России – СССР. «Сталинская модель социализма». Решающий вклад Советского Союза в разгром германского фашизма. Мировое сообщество и СССР во второй половине 1940-х - первой половине 1980-х гг.: «апогей сталинизма», «оттепель» Н.С.Хрущева, «брежневский застой». «Перестройка» М.С.Горбачева как попытка «совершенствования социализма». Россия и мир в 1990-е гг. и в первом десятилетии XXI в. Президентство Б.Н.Ельцина. Модернизация общественно-политических и экономических отношений. Президентство В.В.Путина и Д.А.Медведева. Деятельность Государственной думы. Политические партии и общественные движения современной России. Внешняя политика РФ: многополярный мир и выработка новых ориентиров.

Аннотация дисциплины

Философия – Б1.О.02

Цель дисциплины: выработка философского мировоззрения, способности к методологическому анализу социокультурных и научных проблем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электрические станции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

Предмет философии Философия, мировоззрение, культура. Структура философского знания. История философии. Философия Древнего Востока. Античная философия. Философия средних веков. Философия и религия. Вера и знание. Философия Нового времени. Ф.Бэкон и Р.Декарт. Т.Гоббс, Д.Локк, Б.Спиноза, Г.Лейбниц. Классическая немецкая философия. Теория познания и этика И.Канта. Иррационализм в философии. Философия жизни. Шопенгауэр и Ницше. Марксистская философия и современность. Философия К.Маркса: диалектический и исторический материализм, проблема отчуждения. Отечественная философия. Славянофилы и западники. Русский космизм. В.Соловьев. Н.Бердяев.

Основные направления и школы современной философии. Неопозитивизм. Прагматизм. Экзистенциализм. Герменевтика. Постмодернизм. Неомарксизм и постмарксизм.

Онтология, гносеология, проблема сознания. Учение о бытии. Монистические и плюралистические концепции бытия, самоорганизация бытия. Понятия материального и идеального. Пространство, время. Движение и развитие, диалектика. Детерминизм и индетерминизм. Динамические и статистические закономерности. Научные, философские и религиозные картины мира. Научное и ненаучное знание. Критерии научности. Структура научного познания, его методы и формы. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука и техника. Сознание и познание. Сознание, самосознание и личность. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Понимание и объяснение. Рациональное и иррациональное в познавательной деятельности. Проблема истины. Действительность, мышление, логика и язык.

Социальная философия, философская антропология, этика, футурология и глобалистика. Человек, общество, культура. Человек и природа. Общество и его структура. Гражданское общество и государство. Формационная и цивилизационная концепции общественного развития. Философия культуры. Человек в системе социальных связей. Человек и исторические процесс; личность и массы, свобода и необходимость. Смысл человеческого бытия. Насилие и ненасилие. Свобода и ответственность. Мораль, справедливость, право. Нравственные ценности. Представления о совершенном человеке в различных культурах. Эстетические ценности и их роль в человеческой жизни. Религиозные ценности и свобода личности. Будущее человечества. Глобальные проблемы современности. Взаимодействие цивилизаций и сценарии будущего.

Аннотация дисциплины

Иностранный язык - Б1.О.03

Целью освоения дисциплины является изучение грамматического строя иностранного языка и лексики общетехнической направленности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина блока 1 по направлению по направлению подготовки: **14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика. Профили подготовки:** «Техника и физика низких температур», «Теплофизика», «Атомные электростанции и установки», «Термоядерные реакторы и плазменные установки», «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: 1 семестр. Причастие: формы и функции. Причастие в функции определения. Причастие в функции обстоятельства и обстоятельный (зависимый) причастный оборот. Независимый причастный оборот в начале предложения. Независимый причастный оборот в конце предложения. Герундий: формы и функции. Сложный герундиальный оборот. Сложный герундиальный оборот в функции подлежащего. Инфинитив: формы и функции. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами в пассиве, как признак оборота. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами исключения. Субъектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот. Объектный инфинитивный оборот с глаголами. Объектный инфинитивный оборот с глаголами ощущения (to see, to feel, to notice, to hear etc.). Устные темы: About Myself. Native Town. Russia.

2 семестр. Придаточные предложения, определение: глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Условные придаточные предложения 1, 2. 3 типов и с инверсией. Местоимения в неопределенно-личных предложениях. Местоимение it. Неполные обстоятельственные предложения времени и условия. Бессоюзное подчинение придаточных определительных предложений. Страдательный (пассивный) залог и его особенности. Глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Устные темы: My Institute and my future profession. Great Britain. The USA.

Сложное глагольное сказуемое (употребление модальных глаголов). Употребление глаголов *haben* и *sein* в модальном значении. Пассивный залог. Синонимы и антонимы. Устная тема: *Meine Fachrichtung* (моя специальность). Правила перевода устойчивых словосочетаний Типы придаточных предложений. Безличные и неопределенные личные предложения. Многозначность предлогов. Прилагательные с суффиксом -los префиксом *un-*. Устная тема *Meine Fachrichtung* (моя специальность).

Глагол. Типы спряжения. Изъявительное наклонение. Положительная и отрицательная форма глагола. Повелительное наклонение. Образование и употребление времен *Présent de l'indicatif*, *Futur Simple*, *Futur immédiat*, *Future dans le passé*, *Passé composé*, *Passé simple*, *Imparfait*, *Plus-que-Parfait*, *Passé immédiat* Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом *être* в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. Устная тема: *Ma famille*. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «*par*», «*de*». Спряжение глаголов в пассивной форме. *Adjectif «certain»*. Устная тема: *Mes études*. *Participe passé*, *participe présent*, *participe passé composé*, *gérondif*, *Adjectif verbal*. Устная тема: *Ma journée de travail*. Условное наклонение. Образование и употребление *Conditionnel Présent*. Образование и употребление *Conditionnel Passé*. Употребление времен *Conditionnel* после союза «*si*». Устная тема: *Ma journée de repos*. *Construction participe*. *Proposition participe absolue*. *Proposition infinitive*. *Infinitif passé*. *Pronoms indefinis et démonstratifs*. Ограничительные обороты «*ne...que*». Усилительные обороты «*c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que*». Устная тема: *Paris*. Образование и употребление *Subjonctif présent*, *Subjonctif passé*. *Pronom relatif simple* *Pronoms relatifs-objets*. *Pronoms relatifs composés «lequel», «duquel», «auquel»*. «*Y*» – *pronom et adverbe*. «*En*» – *pronom et adverbe*. Устная тема: *La France*.

Придаточные предложения, определение: глагольные формы, оканчивающиеся на –ed, стоящие подряд. Условные придаточные предложения 1, 2. 3 типов и с инверсией.

Местоимения в неопределенно-личных предложениях. Местоимение *it*. Неполные обстоятельственные предложения времени и условия. Бессоюзное подчинение придаточных определительных предложений. Страдательный (пассивный) залог и его особенности. Глагольные формы, оканчивающиеся на *-ed*, стоящие подряд. Устные темы: *My Institute and my future profession. Great Britain. The USA.*

Сложное глагольное сказуемое (употребление модальных глаголов). Употребление глаголов *haben* и *sein* в модальном значении. Пассивный залог. Синонимы и антонимы. Устная тема: *Meine Fachrichtung* (моя специальность). Правила перевода устойчивых словосочетаний Типы придаточных предложений. Безличные и неопределенные личные предложения. Многозначность предлогов. Прилагательные с суффиксом *-los* префиксом *un-*. Устная тема *Meine Fachrichtung* (моя специальность).

Глагол. Типы спряжения. Изъявительное наклонение. Положительная и отрицательная форма глагола. Повелительное наклонение. Образование и употребление времен *Présent de l'indicatif, Futur Simple, Futur immédiat, Future dans le passé, Passé composé, Passé simple, Imparfait, Plus-que-Parfait, Passé immédiat* Употребление глаголов, спрягающихся с глаголом *être* в сложных временах. Согласование времен изъявительного наклонения. Устная тема: *Ma famille*. Активная и пассивная форма глагола. Употребление предлогов «*par*», «*de*». Спряжение глаголов в пассивной форме. Adjectif «*certain*». Устная тема: *Mes études*. Participe passé, participe présent, participe passé composé, gérondif, Adjectif verbal. Устная тема: *Ma journée de travail*. Условное наклонение. Образование и употребление *Conditionnel Présent*. Образование и употребление *Conditionnel Passé*. Употребление времен *Conditionnel* после союза «*si*». Устная тема: *Ma journée de repos*. Construction participe. Proposition participe absolue. Proposition infinitive. Infinitif passé. Pronoms indefinis et demonstratifs. Ограничительные обороты «*ne...que*». Усилительные обороты «*c'est...qui; c'est...que, ce sont...qui, ce sont ...que*». Устная тема: *Paris*. Образование и употребление *Subjonctif présent, Subjonctif passé*. Pronom relatif simple Pronoms relatifs-objets. Pronoms relatifs composés «*lequel*», «*duquel*», «*auquel*». «*Y*» – pronom et adverbe. «*En*» – pronom et adverbe. Устная тема: *La France*.

Аннотация дисциплины

Культурология – Б1.О.06

Цель дисциплины: изучение основных принципов функционирования и закономерностей развития культуры как целостной системы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электрические станции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике.). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Предмет и структура культурологического знания. Культурология как наука. Возникновение, развитие, основные проблемы культурологии. Задачи и методы культурологии. Культурологические концепции и школы. Понятие культуры в системе базовых категорий современной гуманитаристики. Культура как система ценностей, идеалов и норм. Структура культуры. Функции, формы и виды культуры. Язык и бытие культуры. Семиотика культуры: основные принципы и разделы. Знак и символ в системе культуры. Миф в структуре языка культуры. Архетипы и их роль в мировой культуре. Динамика культуры: процессы культурных изменений, их обусловленность и направленность. Культурно-исторические эпохи. Закономерности развития культуры. Типология культуры. Принципы типологизации культуры и основные типологические модели в культурологии. Полифония мировой культуры. Культурные миры и мировые религии: религиозно-конфессиональные типы культуры. Буддистский тип культуры. Христианский тип культуры. Мусульманский тип культуры. Запад и Восток как социокультурные парадигмы и культурные миры. Региональные культуры. Россия в диалоге культур. Доминанты культурного развития России. Взаимодействие культур. Партикуляризм и универсализм в философии культуры. Аккультурация: виды, типы и формы. Глобализация или мультикультурализм: новые вызовы и современная мировая культура. Проблема диалога культур.

Аннотация дисциплины

Физическая культура – Б1.О.08

Цель дисциплины: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Техника и физика низких температур; Теплофизика; Атомные электростанции и установки; Термоядерные реакторы и плазменные установки; Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов: Теоретический раздел:

Методическое занятие по видам спорта.

Лыжная подготовка

Общая физическая подготовка.

Специальная физич.подготовка.

Контрольные тесты:

а) лыжная подготовленность

б) общефизическая подготовленность

в) специальная физическая подготовленность.

Аннотация дисциплины

Математика – Б1.О.09

Цель освоения дисциплины состоит в изучении законов, закономерностей математики и отвечающих им методов расчета; формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике и проведения расчетов по таким моделям.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электростанции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачетных единиц: 1 сем- 7, 2 сем. – 8, 3 сем. – 8, 4 сем. – 5.

Содержание разделов: Множества, операции над ними. Понятие функции. Предел функции в точке. Свойства пределов. Непрерывные функции в точке. Свойства непрерывных функций. Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Точки разрыва. Асимптоты. Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференциал. Производные высших порядков. Возрастание и убывание функции в точке. Локальный экстремум. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталья. Выпуклость функции. Достаточные условия выпуклости функции. Точки перегиба. Полное исследование функции. Формула Тейлора. Построение графиков функций. Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле. Методы интегрирования функций различного типа. Определённый интеграл и его геометрический смысл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определённого интеграла: площадь, длина дуги (криволинейный интеграл первого рода), объём тела вращения и другие. Несобственный интеграл с бесконечным пределом. Абсолютная и условная сходимость. Теоремы сравнения. Кратные (двойные и тройные) интегралы. Вычисление площадей, объёмов, приложения кратных интегралов в механике. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Площадь поверхности. Поток векторного поля через поверхность, его физический смысл. Формула Остроградского–Гаусса. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. Криволинейный интеграл второго рода. Формула Грина. Циркуляция. Формула Стокса. Ротор векторного поля и его физический смысл. Потенциальное поле, условия потенциальности. Функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная по направлению, градиент. Существование и дифференцируемость неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных на замкнутом ограниченном множестве. Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Поле направлений. Метод изоклин. Основные типы уравнений первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения. Метод вариации постоянных. Числовая последовательность и ее предел. Свойства числовых последовательностей. Ряды с положительными членами. Знакопеременные и знакопеременяющиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признаки сходимости рядов. Теорема Лейбница. Степенные ряды. Область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд. Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, различные формы записи. Действия над комплексными числами. Понятие функции комплексного переменного. Предел, непрерывность. Основные функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Аналитическая функция и ее свойства. Ряд Тейлора. Преобразование Лапласа, его свойства. Применение преобразования Лапласа к решению линейных дифференциальных уравнений и

систем. Ряды Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Понятие события в теории вероятностей. Аксиомы теории вероятностей. Классическое определение вероятности случайного события. Использование элементов комбинаторики для оценки вероятности случайного события. Частота и относительная частота события. Оценка вероятности по относительной частоте. Квадрируемость множества. Геометрическое определение вероятности. Алгебра событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема независимых испытаний. Формула Бернулли. Закон Пуассона. Простейший поток событий. Дискретные и непрерывные случайные величины. Формы законов распределения случайных величин (ряд распределения, функция распределения, плотность вероятности). Свойства законов распределения скалярных случайных величин. Типовые законы распределения непрерывных скалярных случайных величин (равномерное, показательное, нормальное распределения). Понятие о числовых характеристиках случайных величин. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Среднее квадратическое отклонение. Мода. Медиана. Нормальный закон распределения. Геометрический и вероятностный смысл его параметров. Понятие о предельных теоремах теории вероятностей. Формулировка центральной предельной теоремы для одинаково распределенных параметров. Следствия из центральной предельной теоремы. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли. Оценка математического ожидания на основе опытных данных. Предмет математической статистики. Терминология прикладной и математической статистики. Понятие о выборочном пространстве. Точечные оценки. Оценки несмещенные, состоятельные, эффективные. Оценки для математического ожидания и дисперсии. Оценки для законов распределения. Методы построения оценок (метод наибольшего правдоподобия, метод моментов). Оценка параметров корреляционной зависимости на основе опытных данных (оценки по методу наименьших квадратов). Понятие о доверительном интервале. Доверительный интервал для математического ожидания. Доверительный интервал для вероятности события. Статистическая гипотеза, статистический критерий. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий согласия «хи-квадрат». Понятие об ошибках первого и второго рода. Проверка параметрических гипотез. Лемма Неймана-Пирсона. Случайные числа. Моделирование случайных величин. Понятие о Методе Монте-Карло. Метод разделения переменных, задача Штурма–Лиувилля, свойства собственных значений и собственных функций. Краевые задачи для уравнения теплопроводности.

Матрицы. Определители и их свойства. Обратная матрица. Метод Гаусса решения систем уравнений. Правило Крамера. Скалярное и векторное произведения и их приложения. Прямая и плоскость в пространстве. кривые и поверхности второго порядка. Линейный оператор и его матрица. Образ, ядро, ранг и дефект линейного оператора, их свойства. Изменение координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Сопряженный оператор, самосопряженный оператор, их матрицы в ортонормированном базисе. Ортогональность ядра и образа самосопряженного оператора. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Собственные векторы и собственные значения самосопряженных операторов. Теорема о существовании собственного ортонормированного базиса. Линейные и квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции квадратичных форм. Критерий Сильвестра.

Аннотация дисциплины

Инженерная графика – Б1.О.10

Цель дисциплины: изучить способы получения графических моделей объектов и освоить знания, необходимые студентам для выполнения и чтения технических чертежей, составления конструкторской и технической документации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Техника и физика низких температур, теплофизика; Атомные электростанции и установки; Термоядерные реакторы и плазменные установки; Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1 семестр

Метод проецирования. Виды. Поверхности и тела как базовые геометрические элементы формы объектов. 2D и 3D модели объектов. Поверхности и тела вращения. Пересечение поверхностей. Сечения и разрезы. Параметризация чертежа геометрического объекта.

2 семестр

Виды соединений. Эскизирование. Резьбовые поверхности. Измерение размеров деталей. Нанесение размеров на эскизах деталей. Схема энергетическая. Чертеж сборочной единицы и спецификация. Деталирование.

Аннотация дисциплины

Химия – Б1.О.11

Цель дисциплины: изучение общих законов и принципов химии для последующего использования в профессиональных дисциплинах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электрические станции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачётных единиц – 6.

Содержание разделов: Принципы формирования электронной структуры атомов. Протонно-нейтронная теория атомного ядра. Естественная радиоактивность. Периодическая таблица элементов. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений.

Химическая связь. Методы определения пространственной структуры органических и неорганических молекул. Структура и свойства комплексных соединений. Свойства веществ в различных физических состояниях.

Общие закономерности химических процессов. Энергетика и кинетика процессов. Законы термодинамики. Кинетика химических реакций. Общие закономерности ядерных реакций. Равновесное состояние процессов. Способы смещения равновесия.

Растворы. Дисперсные системы. Общие свойства растворов. Водные растворы электролитов. Химические равновесия в растворах электролитов.

Закономерности протекания электрохимических процессов. Потенциалы металлических и газовых электродов. Электролиз и его применение. Химические источники тока.

Классификация коррозионных процессов. Химическая, электрохимическая и биохимическая коррозия. Защита металлов от коррозии.

Аннотация дисциплины

Физика (общая) – Б1.О.12

Цель дисциплины: обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в тех областях техники, в которых они будут трудиться.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 дисциплин основной образовательной программы по профилям: Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электрические станции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике, направления 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачетных единиц – 21.

Содержание разделов: механика (кинематика и динамика вращательного и поступательного движений материальной точки и абсолютно твердого тела, законы сохранения); молекулярная физика и термодинамика (МКТ идеального газа, изопроцессы идеального газа, первое и второе начала термодинамики, энтропия, термодинамические циклы, явления переноса, уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа); электричество (электростатическое поле в вакууме и веществе, конденсаторы, постоянный ток); магнетизм (магнитное поле постоянного тока в вакууме и веществе, магнетики); колебания и волны (колебательный контур, электромагнитные волны, уравнения Максвелла); оптика (интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия, фотоэффект, тепловое излучение, эффект Комптона); элементы квантовой механики и атомной физики (уравнение Шредингера, постулаты Бора, волны де Бройля, протонно-нейтронная модель ядра, элементарные частицы).

Аннотация дисциплины

Электротехника и электроника – Б1.О.13

Цель дисциплины: сформировать у студентов знания основных электротехнических законов, методов анализа электрических и магнитных цепей, эксплуатационных свойств и характеристик электрических машин и электронных устройств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: техника и физика низких температур; теплофизика; термоядерные реакторы и плазменные установки; атомные электростанции и установки; нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачетных единиц – 9.

Содержание разделов: Электротехнические устройства постоянного тока и области их применения. Схемы замещения и ВАХ пассивных и активных элементов электрической цепи. Методы анализа электрических цепей. Электрические измерения, погрешности измерений. Нелинейные цепи постоянного тока. Однофазные электрические цепи синусоидального тока. Схемы замещения пассивного двухполюсника. Мощность пассивного двухполюсника. Резонансные режимы. Векторные и топографические диаграммы. Техничко-экономическое значение повышения коэффициента мощности. Трехфазные цепи. Способы включения источников и приемников в трехфазную цепь. Мощность трехфазного приемника. Техника безопасности при эксплуатации трехфазных цепей. Причины возникновения и способы представления несинусоидальных токов. Анализ линейных электрических цепей несинусоидального тока. Электрические фильтры. Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Постоянная времени. Переходные процессы в цепях с резистивными, индуктивными и емкостными элементами. Магнитные цепи постоянного и переменного потока. Устройство, принцип действия и назначение трансформаторов. Автотрансформаторы. Устройство и принцип действия генератора и двигателя постоянного тока, их эксплуатационные характеристики. Способы пуска и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока. Вращающееся магнитное поле электрических машин переменного тока. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя (ТАД). Механическая и рабочие характеристики ТАД. Способы пуска и регулирования частоты вращения ТАД. Устройство и принцип действия синхронной машины. Параллельная работа синхронного генератора с сетью. Регулирование активной и реактивной мощности. Угловая и механические характеристики синхронного двигателя (СД). Регулирование коэффициента мощности СД. Пуск СД. Синхронный компенсатор. Машины постоянного тока малой мощности. Асинхронные и синхронные микромашины. Шаговые двигатели. Физические основы работы полупроводников. Электронно-дырочный переход и его свойства. Полупроводниковые диоды. Источники вторичного электропитания. Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители. Сглаживающие фильтры. Параметрический стабилизатор напряжения. Устройство и принцип действия биполярного транзистора, основные характеристики. Усилительный каскад с общим эмиттером (УК). Схема замещения УК. Коэффициент усиления. Многокаскадные усилители с резистивно-емкостной связью. Амплитудно-частотная характеристика. Усилители постоянного тока (УПТ). Дрейф нуля и способы его уменьшения. Дифференциальный УПТ. Обратные связи в усилителях. Операционный усилитель. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Коэффициенты усиления. Суммирующий, дифференцирующий и интегрирующий усилители. Избирательный усилитель. Электронные ключи и простейшие формирователи импульсных сигналов. Импульсные электронные генераторы. Логические элементы – условные обозначения, таблицы истинности, схемная реализация. Триггеры на логических элементах.

Аннотация дисциплины

Информатика – Б1.О.14

Цель дисциплины: формирование у обучающихся необходимых теоретических представлений (в части базовой компьютерной подготовки) и практических навыков, необходимых для профессионального применения ЭВМ при решении разнообразных прикладных задач проектной и научно-исследовательской деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям «Техника и физика низких температур», «Теплофизика», «Атомные электростанции и установки», «Термоядерные реакторы и плазменные установки», «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 10.

Содержание разделов: Современные ЭВМ и их операционные системы. Основные концептуальные возможности операционной среды Windows. Основы работы в сети Интернет. Портал НИУ «МЭИ» в сети Интернет. Общеуниверситетская система электронной почты (ОСЭП МЭИ). Введение в Информатику. Предмет информатики. Понятия информационных ресурсов и информационной технологии. Основные подходы к применению ЭВМ для решения прикладных задач. Фундаментальные понятия программирования. Основы структурного программирования. Этапы технологического процесса разработки программ. Основы проектирования алгоритмов. Понятие структурированного алгоритма. Базовые управляющие структуры (БУС) алгоритмов. Критерии эффективности алгоритмов. Кодирование алгоритмов на языке программирования. Классификация языков программирования. Общие представления о процессе реализации на ЭВМ программ, составленных на процедурно-ориентированных языках. Основы языка программирования Паскаль. Кодирование БУС алгоритмов. Типы в Турбо Паскале. Ввод-вывод данных с использованием нестандартных текстовых файлов. Модули в Турбо Паскале. Пошаговое проектирование алгоритмов и программ. Программирование с применением процедур. Процедуры и функции как подпрограммы Паскаля. Методы структурирования алгоритмов и программ. Отладка программ: содержание, основные фазы контроля корректности программ. Классификация ошибок в программах. Нисходящее и восходящее тестирование программ с подпрограммами. Функциональное и структурное тестирование программ (программных модулей). Методы и средства локализации места ошибок в программах. Основы языка программирования Фортран. Форматный ввод-вывод данных в Фортране. Программирование с применением процедур Фортрана.

Аннотация дисциплины

Математические методы моделирования физических процессов – Б1.О.15

Цель освоения дисциплины: изучение основных вычислительных методов, получение практических навыков решения задач прикладной математики на ЭВМ, овладение методологией решения научных задач.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной образовательной программы по профилям подготовки: “Теплофизика”, “Атомные электростанции и установки”, “Термоядерные реакторы и плазменные установки”, ” Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике” направления 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачетных единиц – 9.

Содержание разделов: Теория погрешностей и машинная арифметика. Решение скалярных уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы минимизации функций. Приближение функций в смысле наименьших квадратов. Интерполяция функций. Численное интегрирование. Численное дифференцирование. Численное решение задачи Коши. Численное решение краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка. Проекционно-разностные методы решения дифференциальных уравнений. Методы решения уравнений в частных производных.

Аннотация дисциплины

Материаловедение и технология материалов и конструкций – Б1.О.17

Цель дисциплины: изучение строения конструкционных материалов, а также его влияния на механические, технологические и эксплуатационные свойства для дальнейшего применения этих знаний при проектировании и использовании теплотехники в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям «Техника и физика низких температур», «Теплофизика», «Термоядерные реакторы и плазменные установки», «Атомные электростанции и установки», «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике» направления 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Анизотропия. Полиморфизм. Механизм и основные этапы кристаллизации. Энергетические условия процесса кристаллизации. Взаимосвязь между параметрами кристаллизации. Зависимость критического размера зародыша от степени переохлаждения. Кристаллическое строение слитков. Дефекты кристаллической решетки. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Линейные дефекты – дислокации. Типы дислокаций. Упрочнение при холодной пластической деформации. Поверхностные (границы зерен) и объемные дефекты. Влияние дислокаций на прочность металлов. Строение сплавов. Твердые растворы внедрения и замещения. Промежуточные фазы.

Испытания на растяжение. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких металлов. Определение характеристик прочности и пластичности. Испытания на твердость. Испытания на ударный изгиб. Порог хладноломкости. Характеристики жаропрочности металла. Ползучесть. Длительная прочность.

Основные методы обработки материалов. Обработка металлов давлением. Обработка резанием. Сварка. Термическая обработка. Диффузионное и бездиффузионное превращения аустенита. Изотермическое превращение аустенита. Возврат и рекристаллизация. Отжиг первого рода (рекристаллизационный, диффузионный). Отжиг второго рода. Закалка. Выбор температуры нагрева стали под закалку. Виды закалки. Закаливаемость стали. Отпуск. Виды отпуска. Превращения в структуре стали при отпуске.

Состав и маркировка углеродистых сталей. Примеси и их влияние на свойства стали. Виды чугунов, их состав, строение и маркировка. Влияние примесей и структуры чугунов на их свойства.

Легированные стали. Распределение легирующих элементов в сталях, их влияние на полиморфизм железа и свойства. Влияние легирующих элементов на диаграмму изотермического распада аустенита. Классификация легированных сталей по микроструктуре после нормализации. Магнитные стали и сплавы.

Сплавы на основе меди (бронзы и латуни). Состав, свойства и маркировка сплавов. Сплавы на основе алюминия (деформируемые неупрочняемые, деформируемые упрочняемые, литейные). Маркировка сплавов. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов.

Основные виды неметаллических конструкционных материалов. Композиты и керамики. получение, свойства, применение.

Аннотация дисциплины

Экономика – Б1.О.18

Цель дисциплины: формирование у студентов системы знаний об экономике как науке, виде деятельности; освоение научных и эмпирических знаний о возможностях эффективного использования производственных ресурсов в условиях современной рыночной экономики; формирование умений и навыков принятия эффективных экономико-управленческих решений на предприятии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электрические станции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачётных единиц - 3.

Содержание разделов: Термин “Экономика”. Экономические потребности и экономические блага. Экономические ресурсы, их характеристика. Проблема экономического выбора. Альтернативные издержки. Кривая производственных возможностей. Экономический рост. Современные экономические системы. Методы экономической науки и уровни экономического анализа.

Виды фондов на производстве. Структура и оценка ОПФ. Износ и амортизация основных фондов. Коэффициенты, характеризующие эффективность использования основных средств предприятия. Повышение эффективности использования основных фондов. Кругооборот капитала. Структура оборотных средств. Нормирование оборотных средств. Коэффициенты, характеризующие эффективность использования оборотных средств предприятия. Повышение эффективности использования оборотных фондов.

Производство и издержки. Прибыль как экономический результат деятельности. Производственная функция и ее свойства. Совокупный, средний и предельный продукты переменного фактора. Закон убывающей предельной производительности.

Понятие экономических и бухгалтерских издержек. Валовые, постоянные и переменные издержки. Себестоимость. Предельные издержки. Производственная функция. Общие свойства производственных функций. Закон убывающей предельной производительности. Кривая себестоимости.

Энергетические предприятия и их особенности. Производственные взаимосвязи энергетики с другими отраслями промышленности. Экономические аспекты энергосбережения. Сущность планирования. Основные задачи организации, планирования и управления производством энергии. Топливо-энергетический баланс. Виды проектно-исследовательских работ. Стадии проектирования. Сметная стоимость строительства. Капиталовложения и их структура. Приближенные методы определения стоимости строительства различных энергетических объектов. Пути повышения эффективности капиталовложений в энергетические объекты.

Методика расчета годовых эксплуатационных затрат по экономическим элементам. Методы распределения затрат комплексного производства. Себестоимость производства электроэнергии. Пути снижения себестоимости.

Инвестиционный проект и инвестиционный цикл. Этапы экономического обоснования инвестиций. Простые и интегральные критерии сравнения вариантов. Методы расчетов.

Учет экологических последствий от выбросов ТЭС, факторов надежности, инфляции и риска при оценке эффективности предлагаемых технических решений. Структура источников финансовых средств энергопредприятий. Принципы формирования и использования перспективных форм отчетности. Коэффициенты финансовой оценки и их использование в экономическом анализе. Содержание бизнес-плана инвестиционного проекта.

Понятие товара. Потребительский выбор и его особенности. Полезность блага (товара). Закон убывающей предельной полезности товара. Мир потребительских предпочтений: закономерности развития. Кривая безразличия. Предельная норма замещения. Бюджетное

ограничение. Условия равновесия потребителя. Потребительский выбор. Эффект замещения и эффект дохода.

Понятие «спрос». Функция спроса. Кривая спроса. Закон спроса. Факторы, сдвигающие кривую спроса. Эффекты: «цена-показатель качества», престижного спроса и ожидаемой динамики цен. Понятие «предложение». Функция предложения. Кривая предложения. Эластичность спроса и предложения: эластичность спроса по цене, факторы, влияющие на ценовую эластичность спроса, эластичность спроса по доходу, перекрестная эластичность, эластичность предложения.

Равновесие спроса и предложения: точка рыночного равновесия, избыток и дефицит предложения, закон рыночного равновесия, государственное регулирование рыночного равновесия – фиксация цен и налоговое регулирование.

Понятие рынка. Субъекты рыночного хозяйства. Потоки спроса и предложения. Условия возникновения рынка. Конкуренция на рынке. Функции конкуренции и ее виды. Основные модели рынка по типу конкуренции. Естественные монополии. Графическое представление кривой спроса, валовой, средней и предельной выручки для каждой модели рынка.

Кривая предложения конкурентной фирмы. Совершенная конкуренция и эффективность. Оптимизация монополистом объема производства. Экономические последствия монополии для общества. Антимонопольное регулирование. Ценовая дискриминация. Предприятие в условиях олигополии. Ценовая и неценовая конкуренция. Тайный сговор. Особенности работы фирмы – монополистического конкурента в краткосрочном и долгосрочном периодах.

Особенности спроса на факторы производства. Замещающие и дополняющие ресурсы. Спрос на факторы производства в условиях совершенной и несовершенной конкуренции. Правило максимизации прибыли и условие минимизации затрат на рынке ресурсов. Рынок труда. Спрос и предложение труда. Дифференциация ставок заработной платы. Экономическое воздействие государства и профсоюзов на рынок труда.

Особенности рынка капитала. Потоки и запасы. Процентная ставка и инвестиции. Диапазон ставок.

Обзор отрасли: запасы и потребление природного урана в мире. Запасы и потребление ископаемых источников энергии в мире. Доля атомной энергии в электроэнергетике разных стран мира. Эксплуатационные издержки производства электроэнергии из различных видов топлива. Структура себестоимости электроэнергии на газовых, угольных и атомных станциях. Цена электроэнергии в зависимости от коэффициента использования установленной мощности (КИУМ). Перспективы ядерной энергетики.

Конкурентные и монопольные виды деятельности. Ценовые и неценовые зоны. Оптовый рынок электроэнергии и мощности. Субъекты оптового и розничного рынков в электроэнергетике – генерирующие компании, сетевые организации, системный оператор, администратор торговой системы, гарантирующие поставщики, сбытовые компании и потребители. Рынки в теплоснабжении.

Методика формирования цен на электрическую энергию в ценовых, неценовых и изолированных зонах. Тарифное регулирование. Виды цен и тарифов на электроэнергию (мощность), тепловую энергию (мощность), плата за подключение, тарифы на передачу энергии.

Аннотация дисциплины

Прикладная физика – Б1.О.19

Цель дисциплины: подготовка специалистов в области расчетов и экспериментального исследования оборудования и узлов теплотехнического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина обязательной части блока 1 дисциплин основной образовательной программы по профилю «Техника и физика низких температур», «Теплофизика», «Термоядерные реакторы и плазменные установки», «Атомные электрические станции и установки», «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 9.

Содержание разделов: Основные понятия механики. Обзор моделей механики. Связи и их классификация. Момент вектора относительно оси и его свойства. Момент вектора относительно точки. Преобразование момента вектора при переносе полюса. Главный вектор и главный момент системы закрепленных векторов.

Необходимые условия равновесия системы материальных точек. Системы абсолютно твердых тел. Типичные постановки задач статики. Аксиомы о связях и их реакциях. Элементы аналитической статики. Общие предположения о свойствах материалов. Метод сечений. Понятия о напряжениях и деформациях. Тензор напряжений. Формулы Коши. Тензор деформаций. Уравнения неразрывности. Закон Гука. Основы теории прочности. Прочность при сложном напряженном состоянии. Элементы конструкций, работающие на растяжение и сжатие. Статически определимые и статически неопределимые системы. Интеграл Максвелл-Мора. Расчет статически неопределимых систем методом сил. Изгиб призматического стержня. Расчеты на прочность при прямом чистом изгибе. Понятие о прямом поперечном изгибе. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе. Косой изгиб. Совместное действие изгиба и растяжения. Проверка прочности при сложном сопротивлении. Кручение упругого цилиндрического стержня. Касательные напряжения и угол закручивания. Сочетание изгиба с кручением. Расчет на прочность. Осадка цилиндрической пружины. Переменные напряжения в элементах конструкций энергофизического оборудования. Механизм усталостного разрушения. Усталостная прочность при нестационарных режимах нагружения. Понятие о малоцикловой усталости. Предпосылки теории изгиба пластин и оболочек. Изгиб жестких пластин. Дифференциальное уравнение изгиба пластин. Граничные условия. Нормальные и касательные напряжения при изгибе пластин. Осесимметричный изгиб круговых и кольцевых пластин. Осесимметричная деформация круговой цилиндрической оболочки. Определение напряжений. Теория краевого эффекта круговой цилиндрической оболочки. Плоская осесимметричная задача теории упругости. Напряжения при посадке цилиндров с заданным натягом. Определение контактного давления. Подбор оптимальных параметров двухслойных цилиндров. Расчет многослойных цилиндров. Температурные напряжения в трубопроводах. Методы расчета трубопроводов по отраслевым стандартам. Устойчивость прямолинейного стержня при продольном сжатии. Критическая сила, Формула Эйлера. Энергетический метод решения задач упругой устойчивости. Расчеты на устойчивость по коэффициенту снижения допускаемых напряжений. Собственные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Частоты и формы собственных колебаний.

Аннотация дисциплины

Механика - Б1.О.20

Цель дисциплины: формирование у студентов инженерных подходов к решению комплексных задач проектирования оптимальных конструкций теплоэнергетического и теплотехнического оборудования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к обязательной части блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» (профили подготовки «Техника и физика низких температур», «Теплофизика»; «Атомные электростанции и установки», «Термоядерные реакторы и плазменные установки», «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике»). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Зубчатые цилиндрические передачи. Червячные передачи. Устройство, назначение, особенности передач, применяемые материалы. Проектный и проверочный расчеты зубчатых и червячных передач. Допуски и посадки. Обозначение допусков и посадок в технической документации. Выбор посадок. Отклонения формы и расположения. Шероховатость поверхностей. Валы и оси. Конструкция. Расчет и конструирование валов. Подшипники скольжения и качения. Назначение, устройство, выбор подшипников. Планетарные и волновые передачи. Конструкция, принцип работы, особенности волновых передач, их разновидности. Муфты. Назначение и классификация муфт. Конструкции жестких, упругих, компенсирующих и предохранительных муфт. Расчет элементов муфт. Расчет резьбовых соединений. Сварные, клеевые и паяные соединения. Типы и схемы расчета различных вариантов сварных соединений. Соединение пайкой и склеиванием. Прессовые соединения. Использование прессовых соединений в конструкциях. Оценка величины натяга, необходимого для передачи нагрузки. Шпоночные и шлицевые соединения. Применение, подбор и расчет шпоночных и шлицевых соединений.

Аннотация дисциплины

Безопасность жизнедеятельности – Б1.В.01

Цель дисциплины: формирование культуры профессиональной безопасности, при которой вопросы снижения риска возникновения опасных ситуаций являются приоритетными.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по профилям: Теплофизика, Атомные электростанции и установки, Техника и физика низких температур, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике направления 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные понятия и определения. Охрана труда. Промышленная безопасность. Антропогенные производственные факторы и их классификация. Вредные и опасные факторы, воздействующие на человека. Понятие риска. Нормативно-правовые основы безопасности жизнедеятельности. Система управления безопасностью и охраной труда. Новые принципы управления охраной труда в организациях. Аттестация рабочих мест в организациях. Производственный травматизм. Основные причины травматизма на предприятиях энергетики. Методы анализа травматизма. Электробезопасность. Действие электрического тока на организм человека. Электрическое сопротивление тела человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Оказание первой доврачебной помощи при поражении человека электрическим током. Критерии безопасности электрического тока. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током. Явления, возникающие при стекании тока в землю. Напряжение прикосновения. Напряжение шага. Анализ опасности поражения человека электрическим током в различных электрических сетях. Виды сетей. Схемы включения человека в цепь электрического тока. Выбор схемы сети и режима нейтрали. Основные меры защиты от поражения электрическим током в электроустановках. Защитное заземление. Зануление. Устройства защитного отключения. Влияние электромагнитного поля на здоровье человека. Источники электромагнитных полей. Нормирование воздействия электромагнитных полей. Защита от воздействия электромагнитных полей. Электромагнитная безопасность при работе с компьютерной техникой. Основные физические характеристики шума. Воздействие шума на человека. Нормирование шума. Методы борьбы с шумом. Основные физические характеристики вибраций. Воздействие вибраций на человека. Нормирование вибраций. Методы борьбы с производственными вибрациями. Освещение. Основные светотехнические понятия и величины. Виды освещения. Нормирование освещения. Качественные показатели освещения. Общие сведения об ионизирующих излучениях. Воздействие ионизирующих излучений на человека. Дозиметрические величины. Нормирование воздействия радиации. Параметры микроклимата производственных помещений и их измерение. Физиологическое действие метеорологических условий на человека. Теплообмен человека с окружающей средой. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы и средства защиты человека от теплового излучения на производстве. Пожарная безопасность. Общие сведения о горении. Категорирование помещений по пожаровзрывоопасности. Пожарная опасность зданий и сооружений. Тушение пожаров. Чрезвычайные ситуации. Классификация чрезвычайных ситуаций. Основные стадии чрезвычайных ситуаций. Основные направления в решении задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.

Аннотация дисциплины

Экспериментальные методы исследования - Б1.В.02

Цель дисциплины: изучение методов экспериментального исследования основных теплофизических параметров веществ, включая рабочие тела, которые применяются в энергетике, холодильной технике и атомной энергетике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по профилям «Техника и физика низких температур», «Теплофизика», «Атомные электростанции и установки», «Термоядерные реакторы и плазменные установки» и «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике» направления подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Введение. Методы измерения температуры. Основные сведения о температурных шкалах. Физические основы термометрии. Классификация преобразователей температуры. Газовый термометр.

Термоэлектрические преобразователи. Термоэлектрический эффект при компоновке контура с несколькими электродами. Методы измерения термо - ЭДС. Электрические схемы термоэлектрических преобразователей, включая схемы с лабораторным и автоматическим потенциометрами. Применение термоэлектрических преобразователей для измерений низких и высоких температур. Методы определения температуры рабочей среды в нестационарных условиях на основе термоэлектрических преобразователей.

Термометры сопротивления или терморезисторы. Зависимость электрического сопротивления металлов и сплавов от температуры. Характеристики и область применения терморезисторов. Образцовый платиновый термометр сопротивления. Схемы включения термометров в измерительную цепь с привлечением компараторов и цифровых вольтметров, а также схемы автоматических приборов. Полупроводниковые термодатчики. Методы измерения температуры с помощью германиевого термометра и легированных полупроводниковых термодатчиков. Электрические схемы полупроводниковых преобразователей, включая схемы автоматических приборов.

Бесконтактные методы измерения температуры. Физические основы пирометрии. Конструкции и схемы пирометров, включая схему с пирометрической лампой и схему с фотодиодом. Особенности методики при использовании пирометров при сверхвысоких температурах. Методы и устройства, предназначенные для создания условий с заданной температурой (нагревательные системы, высокотемпературные блоки и криостаты).

Методы создания и измерения высоких давлений. Методы измерения давления. Грузопоршневые манометры. Пружинные манометры. Дифференциальные манометры. Мембранные преобразователи давления, ориентированные на электронное цифровое показывающее устройство. Способы создания условий с высоким и сверхвысоким давлениями. Блоки, входящие в систему высокого давления (пьезометры, мультипликаторы, термокомпрессоры, разделительные устройства и датчики положения мембраны).

Методы создания и измерения вакуума. Методы измерения низких давлений или вакуума. Классификация манометрических преобразователей. Электрические схемы термопарных, тепловых и ионизационных преобразователей давления. Способы создания вакуума. Типы вакуумных насосов. Основные блоки, входящие в вакуумную систему. Конструирование вакуумных систем и теплотехнический расчет характеристик применительно к вакуумным системам.

Методы измерения расхода. Физические основы измерения расхода жидкости, газа и пара. Диафрагмы и стандартные сужающие устройства, а также их характеристики. Основные блоки, входящие в расходомер. Электромагнитные расходомеры. Тахометрические расходомеры. Измерения малых расходов и скоростей в потоке. Термоанемометры, напорные

трубки. Калориметрический метод измерения расхода. Методы измерения уровня жидкости. Типы уровнемеров. Особенности применения уровнемеров в энергетических установках. Методы измерения теплофизических свойств веществ. Установки, которые реализуют косвенные методы определения плотности, вязкости и теплопроводности жидких и газообразных рабочих тел. Методы анализа состава. Газоанализаторы химические, термокондуктометрические и магнитные. Хроматограф и основные блоки, входящие в его измерительную схему.

Аннотация дисциплины

Физика специальная – Б1.В.03

Цель дисциплины: изучение квантовомеханического описания процессов взаимодействия ускоренных электронов и ионов с атомами, изучение методов описания конденсированных систем, в том числе квантовой жидкости (гелия-II), а также методов физической кинетики для описания процессов тепло- и массопереноса в идеальном газе

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилям Техника и физика низких температур, Теплофизика, Атомные электрические станции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике направления 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачетных единиц – 8.

Содержание разделов:

1. Основы квантовой механики

Экспериментальные основы квантовой механики. Основные постулаты квантовой механики. Квантовые состояния и волновые функции; основные свойства волновых функций. Операторы физических величин (наблюдаемых); средние значения и дисперсии наблюдаемых. Плотность вероятности распределения частиц в пространстве. Вектор потока плотности вероятности. Эрмитовы операторы, их собственные функции и собственные значения. Вырождение. Разложение по собственным функциям эрмитова оператора. Коммутационные соотношения. Операторы координат, импульсов, моментов импульса. Собственные функции и собственные значения операторов импульса, момента импульса. Операторы кинетической и потенциальной энергии. Оператор Гамильтона (гамильтониан). Соотношения неопределенностей. Физический смысл и простейшие оценки на их основе. Принцип причинности и уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Дискретный и непрерывный спектры. Простейшие примеры применения квантовой механики. Одномерные задачи: спектр, качественные особенности волновых функций. Основные следствия коммутационных соотношений для компонент момента импульса.

2. Классическая и квантовомеханическая теории рассеяния

Классическая теория рассеяния. Виды сечений. Дифференциальное упругое сечение рассеяния, сечение Резерфорда, классический вывод. Полное и транспортное сечения рассеяния, полный и транспортный пробеги, физический смысл. Неупругое сечение рассеяния, локальные и нелокальные потери энергии механизмы описания явлений. Теория Томсона. Дифференциальное сечение неупругого рассеяния, вывод. Описание процесса ионизации в теории Томсона. Процесс ионизации, сечение ионизации. Средние потери энергии на единице длины, формула Бете-Блоха. Средний неупругий пробег, тормозной путь.

3. Квантовомеханические методы описания атомов во внешних полях

Вариационный принцип квантовой механики и вариационный метод Ритца. Определение пси функций и энергий гармонического осциллятора на основе вариационного метода Ритца. Определение пси функций и энергий атома водорода на основе вариационного метода Ритца. Атомы во внешнем электромагнитном поле, эффект Штарка, эффект Зеемана.

4. Молекулярная физика и кинетическая теория газов

Основные понятия и определения: потенциалы взаимодействия, функция распределения

молекул газа по скоростям. Моменты функции распределения. Связь микроскопического и макроскопического уровней описания.

5. Кинетическое уравнение Больцмана и методы его решения

Кинетическое уравнение Больцмана. Основные допущения при выводе. Моменты интеграла столкновений. H-функция и H-теорема. Постановка задачи для уравнения Больцмана. Методы решения кинетического уравнения Больцмана.

6. Расчеты процессов тепло- и массопереноса в разреженных газах.

Решение линеаризованной одномерной стационарной задачи о переконденсации. Получение выражения для плотности потока массы. Его асимптотики. Решение задачи о теплопереносе через плоский слой разреженного газа.

7. Принципы физики конденсированных тел

Параметры конденсированного тела. Параметр взаимодействия. Параметр де Бройля. Концепция элементарных возбуждений. Энергетический спектр конденсированного тела. Кристаллическая решетка. Коллективные колебания кристаллической решетки. Фононы. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна. Акустические и оптические фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Модель Дебая. Теплопроводность кристаллической решетки (диэлектрики). Электроны в конденсированном теле. Квантовая статистика Ферми-Дирака. Вырожденный ферми газ. Теорема Блоха. Статистика и термодинамика электронов в конденсированном теле. Теплоемкость электронов. Зонная структура конденсированных тел.

Аннотация дисциплины

Термодинамика – Б1.В.04

Цель дисциплины: изучение законов термодинамики и термодинамических методов анализа, применительно к системам передачи и трансформации теплоты в теплосиловых, холодильных и теплонасосных установках.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Техника и физика низких температур, Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачетных единиц – 10.

Содержание разделов: Первый закон термодинамики для закрытых систем и для потока вещества. Второй закон термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Эксергетический анализ термодинамических систем. Дифференциальные уравнения термодинамики.

Процессы идеального и реального газа, теплота и работа процессов. Изображение процессов в термодинамических диаграммах. Фазовые переходы. Термические уравнения состояния реального газа.

Процессы в суживающихся и комбинированных соплах, влияние трения, кризис течения, закон обращения воздействия, процессы в диффузоре, адиабатное дросселирование. Процессы в неохлаждаемых, охлаждаемых и многоступенчатых компрессорах. Процессы в h,s - диаграмме.

Обратные термодинамические циклы холодильных установок, холодопроизводительность, холодильный коэффициент и эксергетический КПД, циклы каскадных и многоступенчатых холодильных установок. Термодинамические циклы теплонасосных установок. Изображение циклов в T,s - диаграмме.

Термодинамические циклы паротурбинных, газотурбинных и парогазовых установок, принципиальные схемы, удельные работы, термический и внутренний КПД циклов, мощность установок. Изображение циклов и процессов в T,s - и в h,s - диаграммах.

Условия равновесия при различных способах взаимодействия системы с окружающей средой, условие фазового равновесия. Третий закон термодинамики, следствия из третьего закона.

Термодинамика магнетиков. Основные характеристики диамагнетиков, парамагнетиков и ферромагнетиков. Изотермический и адиабатный процессы в магнетиках. Получение низких температур методом адиабатного размагничивания. Термодинамика поверхности раздела фаз, фазовое равновесие при искривленной границе раздела фаз, конденсация в объеме. Фазовые переходы 2-го рода. Особенности λ - переходов. Особенности фазовой p,T - диаграммы гелия.

Аннотация дисциплины

Тепломассообмен - Б1.В.05

Цель и задачи дисциплины: изучение механизмов основных видов конвективного теплообмена и практическое освоение современных методов расчета этих процессов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 дисциплин основной образовательной профессиональной программы (ОПОП) по профилям «Техника и физика низких температур», «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 10.

Содержание разделов: Предмет курса. Основные способы переноса теплоты.

Основные положения теории теплопроводности. Температурное поле, изотермические поверхности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Закон Фурье. Теплопроводность различных веществ. Условия однозначности.

Стационарная теплопроводность одно- и многослойной стенок простейшей геометрии. Условие рационального выбора материала тепловой изоляции для цилиндрической стенки. Учет зависимости теплопроводности от температуры. Интенсификация теплопередачи. Эффективность ребрения. Теплопроводность ребер. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты.

Нестационарная теплопроводность в пластине, цилиндре, шаре. Основы теории регулярного режима. Нестационарный перенос тепла теплопроводностью в полубесконечном теле. Особенности многомерных задач теплопроводности. Теорема перемножения решений.

Основные понятия и определения. Классификация процессов. Дифференциальное уравнение энергии. Система уравнений конвективного теплообмена. Приближение пограничного слоя. Основы теории подобия. Понятие подобия физических процессов. Критерии и уравнения подобия. Метод анализа размерностей.

Теплообмен при вынужденном внешнем обтекании тел. Осреднение уравнений конвективного теплообмена для турбулентного пограничного слоя. Продольное обтекание пластины, ламинарный и турбулентный пограничный слой. Аналогия Рейнольдса. Гидродинамика и теплообмен при поперечном обтекании труб.

Особенности конвективного теплообмена при течении в каналах. Расчет теплоотдачи для стабилизированного течения. Теплоотдача при ламинарном режиме, задача Гретца-Нуссельта. Закономерности теплоотдачи при турбулентном режиме течения.

Теплообмен при естественной конвекции около вертикальной пластины и горизонтальной трубы при ламинарном и турбулентном пограничном слое. Естественная конвекция в узких каналах. Понятие о конвективной неустойчивости стратифицированного слоя жидкости.

Основные понятия. Законы излучения черного тела. Особенности реальных поверхностей. Лучистый теплообмен в диатермической среде. Общий метод расчета для серых поверхностей и диффузного излучения. Угловые коэффициенты. Решение задач для простейших схем.

Классификация процессов, возможные режимы конденсации пара. Система уравнений для движения жидкости со свободной поверхностью при фазовом переходе I рода. Решение Нуссельта для пленочной конденсации на вертикальной стенке и его последующие уточнения. Конденсация на горизонтальной трубе. Числа подобия. Турбулентное течение конденсированной пленки. Особенности пленочной конденсации внутри труб. Механизм и теплообмен при капельной конденсации.

Классификация процессов. Модели элементарных процессов. Режимы кипения в большом объеме. Теплоотдача в различных режимах, кризисы кипения. Теоретические модели теплообмена при кипении в большом объеме. Устойчивость процесса с точки зрения теплового баланса греющей стенки. Кипение при вынужденном течении жидкости. Теплообмен при движении фронта фазового перехода.

Совместные процессы тепло- и массообмена. Характеристики переноса массы и энергии в бинарной системе. Диффузия, закон Фика. Система дифференциальных уравнений для тепло- и массообмена. Аналогия процессов тепло- и массообмена при низкой интенсивности массообмена. Тройная аналогия. Особенности тепло- и массообмена при значительном поперечном потоке массы.

Аннотация дисциплины

Химия наноструктур – Б1.В.06

Цель дисциплины: изучение физико-химических свойств наноструктурированных материалов на базе знаний о химической связи, о межмолекулярном взаимодействии в конденсированных телах и методов квантовой химии для ведения инженерной, научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

1.Строение вещества, химическая связь

Химия наноструктурированных материалов как предмет изучения. Определения, классификация, соотношения между химией, физикой, биологией и нанотехнологией. Самосборка и самоорганизация как важный подход к получению наноматериалов, основные типы и иерархия наноструктур, закономерности взаимоотношений структуры и свойств наноматериалов. Классификации нанообъектов: по размеру, размерности, по способам получения, по характеру межкластерных взаимодействий.

Атомы, молекулы, наноструктуры. Кластеры и кластерные материалы. Принципы структурной организации нанообъектов. Виды химической связи. Взаимодействия между молекулами. Взаимодействия между частицами веществ в различных агрегатных состояниях и свойства веществ. Нанообъекты в твердом веществе, в жидкостях и в газах.

2.Основы квантовой химии

Законы квантовой механики применительно к атомам и молекулам. Уравнение Шредингера для атомов и молекул. Электронная плотность и ее изменения при переходе от разделенных атомов к молекуле. Квантовая топология электронной плотности и «атомы в молекуле». Построение приближенных решений электронного уравнения на основе вариационного принципа. Одноэлектронное приближение. Метод Хартри–Фока (самосогласованного поля). Орбитали и орбитальные энергии. Полная энергия квантово-химической частицы. Метод функционала плотности.

Электронные конфигурации и термы атомов. Сложение моментов для атомов. Правила Хунда. Электронное строение атомов и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Представление молекулярных орбиталей (МО) в виде линейной комбинации атомных орбиталей (ЛКАО). Метод ССП МО ЛКАО. Симметрия и свойства молекул.

Связь концепций квантовой химии с современными направлениями химии, физики и нанотехнологий.

3.Кристаллохимия наноструктур

Типы симметрии кристаллических решеток. Трансляционная симметрия в кристаллах и одномерных системах. Прямая и обратная решетка. Зона Бриллюэна. Зонная теория кристаллической решетки. Кластеры, наночастицы, наноструктуры. Влияние наноразмеров на структурные свойства. Роль симметрии в формировании свойств твердых тел. Реальные твердые тела и наночастицы. Нуль-, одно-, дву- и трехмерные структурные дефекты. Их роль в формировании структурочувствительных свойств твердых тел. Специфика атомной структуры нанокластеров и наночастиц. Идеальная и реальная кристаллические структуры наноразмерных материалов.

4.Углеродные наноматериалы. Углеродные каркасные структуры

Аллотропические формы углерода. Связь между структурой и свойствами углеродных материалов. Новые углеродные структуры. Номенклатура и механизмы формирования

фуллеренов. Закономерности молекулярного строения стабильных фуллеренов. Химические и физические свойства фуллеренов и гетерофуллеренов.

Одномерные и двумерные углеродные структуры: нанотрубки и графен. Методы синтеза и физико-химические свойства углеродных нанотрубок. Пористые материалы, нанокompозиты и их свойства

5. Ультрадисперсные системы. Синтез и стабилизация наночастиц в растворах

Понятие о дисперсных системах. Термодинамические закономерности образования высокодисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Состояние вещества на границе раздела фаз. Методы получения нанодисперсных частиц. Организация и самоорганизация коллоидных структур. Переход от наноструктур к наноматериалам и композитам.

6. Применение наноструктур для создания элементов приборных устройств

Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы в науке и технике. Диоды. Транзисторы. Химические сенсоры. Электронные логические элементы на нанотрубках. Светодиоды. Нанотрубки в эмиссионных приборах. Нанотрубки для атомных силовых микроскопов.

Аннотация дисциплины

Гидродинамика – Б1.В.07

Цель дисциплины: теоретическое изучение основных закономерностей течений в жидкостях и газах, изучение особенностей течений в различных средах при малых масштабах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Законы гидродинамических течений идеальной жидкости

Классификация жидкостей. Модели гидродинамики классических жидкостей. Модели сплошной и разреженной среды. Методы описания в гидродинамике. Законы сохранения. Гидродинамика идеальной жидкости. Условия адиабатичности и изоэнтропийности. Основные уравнения гидродинамики идеальной жидкости. Граничные и начальные условия. Уравнение Эйлера и его обоснование. Гидростатика идеальной жидкости. Стационарные течения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Понятие линий тока. Поток энергии и вектор плотности потока энергии. Поток импульса и тензор плотности потока импульса. Сохранение циркуляции скорости. Понятие завихренности. Потенциальные и вихревые течения. Основные свойства. Уравнение для потенциала скорости. Несжимаемая жидкость. Условие несжимаемости и основные свойства течений несжимаемой жидкости.

2. Законы гидродинамических течений вязкой жидкости

Гидродинамика вязкой жидкости. Тензор вязких напряжений. Основные свойства вязкой жидкости. Обобщенный закон Ньютона для вязких течений. Понятие динамической и кинематической вязкости. Число Рейнольдса. Уравнение Навье-Стокса. Граничные условия. Система уравнений вязкой жидкости. Граничные условия для уравнений вязкой жидкости. Течения вязкой жидкости в каналах. Примеры плоских течений. Течение Куэтта. Течение в трубе (течение Пуазейля). Профиль скорости и вычисление расхода. Течения при малых числах Рейнольдса. Законы подобия. Течение и закон Стокса. Поправка Озеена. Устойчивости гидродинамических течений. Основные понятия устойчивости. Устойчивость течения в трубе (устойчивость течения Пуазейля). Понятие нейтральной кривой. Силы в гидродинамических течениях. Теорема Жуковского о подъемной силе. Лобовое сопротивление: основные составляющие. Хорошо обтекаемые тела. Особенности обтекания цилиндра и коэффициент сопротивления.

3. Пограничный слой

Понятие пограничного слоя. Ламинарный пограничный слой и основные его свойства. Уравнения пограничного слоя Прандтля. Толщина пограничного слоя. Ламинарный пограничный слой на пластине (задача Блазиуса). Касательные напряжения и сила трения при ламинарном обтекании пластины. Местный коэффициент сопротивления. Неустойчивость ламинарного пограничного слоя. Развитие гидродинамических структур при обтекании пластины. Отрыв пограничного слоя. Точка и линия отрыва. Условия отрыва.

4. Турбулентные течения

Турбулентность: основные понятия и свойства турбулентных течений. Переход от ламинарных к турбулентным течениям. Методы описания турбулентности. Статистический подход. Турбулентное течение в трубах. Коэффициенты сопротивления. Влияние шероховатости. Турбулентный пограничный слой. Развитая турбулентность и спектры турбулентности. Закон Колмогорова-Обухова. Методы численного моделирования турбулентных течений.

5. Особенности течений при малых масштабах

Гидродинамика на малых масштабах. Примеры гидродинамических течений на малых масштабах. Гидродинамика на малых масштабах. Режимы течения как функция числа Кнудсена. Условия скольжения и нескольжения. Гидродинамика границ раздела. Формула Юнга-Лапласа. Равновесие жидкости со свободной границей. Равновесие жидкости на подложке (твердая граница). Капиллярные волны и их затухание

Аннотация дисциплины

Физика твердого тела – Б1.В.08

Цель дисциплины: изучение строения и типов химических связей в твердых телах, электронная зонная теория твердых тел, динамика кристаллической решетки, теория электро- и теплопроводности, магнитные свойства твердых тел, физика полупроводников и сверхпроводимость, а также с теория упругости и плазменное состояние конденсированного вещества..

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Строение и типы химических связей в твердых телах

Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллов. Кристаллы инертных газов. Ионные кристаллы и связи. Ковалентные кристаллы. Металлическая связь. Водородные связи. Атомные радиусы.

2. Электронный газ в кристаллах и зонная теория твердых тел

Свободный электронный газ. Статистика Ферми-Дирака. Плотность числа состояний. Теплоемкость электронного газа. Модель почти свободных электронов. Блоховские волны. Периодическая зонная структура. Металлы, полуметаллы, диэлектрики и полупроводники

3. Динамика кристаллической решетки и фононы. Элементы теории упругости

Кристаллическая решетка и фононы. Колебания кристаллической решетки: один и два атома в ячейке. Акустические и оптические моды в кристалле. Фононы в конденсированном теле и их основные свойства. Статистика и плотность состояний фононов. Теплоемкость кристаллической решетки. Элементы теории упругости

4. Теория электро- и теплопроводности твердых тел

Электропроводность электронного газа и закон Ома. Теплопроводность электронов и закон Видемана-Франца. Фононная теплопроводность и механизмы рассеяния. Общая теплопроводность кристаллов. Магнитные свойства твердых тел. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.

5. Физика полупроводников. Электроны и дырки

Собственная проводимость полупроводников. Закон действующих масс. Электроны и дырки в полупроводниках. Перенос заряда и энергии в полупроводниках. Поглощение и отражение света в полупроводниках. Транзисторный эффект

6. Физические процессы в сверхпроводниках

Сверхпроводники и их свойства. Эффект Мейснера. Сверхпроводники первого рода. Термодинамика перехода в сверхпроводящее состояние. Уравнение Лондонов. Микроскопическая модель Бардина-Купера-Шриффера. Теория Гинзбурга Ландау и сверхпроводники второго рода. Вихри Абрикосова

Аннотация дисциплины

Компьютерное моделирование процессов нанотехнологии – Б1.В.09

Цель дисциплины: изучение физических основ нано- и мембранных технологий, динамики микро-электромеханических систем и методов моделирования протекающих в них процессов, формирование представлений об областях их применения

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Основные понятия теории упругости

Цели и задачи дисциплины. Смещения, деформации и напряжения. Закон Гука. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона как упругие характеристики материала. Энергия деформированного состояния в гармоническом приближении и упругие модули второго порядка. Соотношения Дюамеля-Неймана. Уравнения равновесия изотропного тела. Температурное расширение тел и деформации с изменением температуры.

2. Упругие свойства кристаллов

Свободная энергия деформированного кристалла. Тензор упругих модулей в случае кубической решетки. Соотношения Дюамеля-Неймана для кристалла с кубической решеткой. Уравнения движения для смещений. Сравнение со случаем изотропного тела и критерий изотропности тела.

3. Динамика упругих элементов

Уравнение малых колебаний мембраны. Решение однородного волнового уравнения для мембраны с закрепленным краем. Собственные моды и собственные частоты колебаний. Представление решения в виде ряда по собственным модам. Вынужденные колебания мембраны. Явление резонанса.

4. Колебания и прогибы тонких пластин

Жесткость пластины на изгиб. Волны изгиба. Бигамоническое уравнение динамики пластин и консольных балок. Консольные балки как кантилеверы атомно-силовых микроскопов. Собственные частоты колебаний пластин.

5. Численные методы решения уравнения малого прогиба мембраны

Конечно-разностная задача Штурма-Лиувилля для оператора Лапласа. Собственные векторы и собственные значения конечно-разностной задачи Штурма-Лиувилля. Ортогональность сеточных собственных функций. Сравнение с континуальной теорией. Представление решения в виде конечного ряда по сеточным собственным функциям задачи Штурма-Лиувилля.

6. Одномерные математические модели микро-электромеханических систем

Микро-электромеханические системы с управлением электрическим полем. Давление поля в квазиплоском приближении. Понятие об итерационных методах решения уравнений динамики микро-электромеханических систем. Эффект неконтролируемого схлопывания электродов при достижении критического напряжения как бифуркация решения нелинейного уравнения.

7. Задача Штурма-Лиувилля в двумерной постановке

Разделение переменных для двумерного оператора Лапласа. Конечно-разностная задача Штурма-Лиувилля для двумерного оператора Лапласа. Собственные функции и собственные значения и их связь с сеточным преобразованием Фурье в двух измерениях. Представление решения конечно-разностной задачи в виде сеточного ряда Фурье.

8. Модели микро-электромеханических систем

Понятие об итерационных методах решения нелинейных уравнений. «Вязкое» приближение для вычисления стационарного положения упругого элемента. Бигармоническое уравнение равновесия. Волновое уравнение с бигармоническим оператором для описания волн изгиба в двумерном случае.

9. Большие прогибы упругих элементов.

Анализ критериев малости прогиба. Однослойный графен - пример материала, для которого любой прогиб будет большим. Гауссова кривизна поверхности и ее связь с напряжениями в упругом элементе в случае больших прогибов. Описание сильно деформированных упругих элементов уравнениями Феппля.

Аннотация дисциплины

Метрология наноматериалов и наноустройств – Б1.В.10

Цель дисциплины: изучение основ современных методов диагностики и тестирования наноматериалов и наноустройств для их использования в перспективных технологиях

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 8.

Содержание разделов:

1. Основные понятия нанотехнологий

Понятие нанотехнологий. Краткая история нанотехнологий. Физические основы нанотехнологии. Метрология наносистем. Примеры применения нанотехнологий

2. Наноконпоненты и наноматериалы, методы их диагностики

Основные понятия зондовой микроскопии. Зондовая микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Артефакты. Области применения зондовой микроскопии. Спектроскопия. Электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Рентгеновская спектроскопия (XAS, EXAFS и др.)

3. Методы диагностики и тестирования наноматериалов

Механические свойства наноматериалов и методы их анализа. Оптические свойства наноматериалов. Оптическая спектроскопия, спектрофотометры. Рамановская спектроскопия наноматериалов

4. Методы исследования наноструктурных поверхностей и покрытий

Общая классификация методов. Исследование поверхности методом ИК-Фурье спектроскопии. Рамановская спектроскопия наноматериалов. Лазерная спектроскопия. Фемто- и наносекундная спектроскопия

5. Диагностика и измерения электрофизических и тепловых свойств наноматериалов

Электрофизические свойства наноматериалов и методы их измерений. Удельное электросопротивление наноматериалов: наноконпоненты, пленки, наноконпозиты. Теплофизические свойства наноматериалов и методы их диагностики: измерение термодинамических параметров и теплопереноса в наноматериалах

6. Методы сертификации и контроля наноматериалов и диагностики их функциональных свойств

Порометрия и определение истинной поверхности. Оптический контроль (профилометрия, флуоресценция, эллипсометрия, конфокальная микроскопия). Контроль физических свойств (резистометрия, магнитные измерения). Контроль и тестирование биосовместимости и безопасности наноматериалов

Аннотация дисциплины

Физика конденсированного состояния – Б1.В.11

Цель дисциплины: изучение методов описания конденсированных систем, в том числе квантовой жидкости (гелия-II), а также методов физической кинетики для описания процессов тепло- и массопереноса в идеальном газе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Элементы физической кинетики

Основные понятия и определения: потенциалы взаимодействия, функция распределения молекул газа по скоростям, моменты функции распределения. Связь микроскопического и макроскопического уровней описания. Кинетическое уравнение Больцмана. Основные допущения при выводе. Моменты интеграла столкновений. Н-функция и Н-теорема. Постановка задачи для уравнения Больцмана. Методы решения кинетического уравнения Больцмана. Решение линеаризованной одномерной стационарной задачи о переконденсации. Получение выражения для плотности потока массы j . Его асимптотики.

2. Основы физики сверхтекучести и процессы переноса в He-II

Гелий – квантовая жидкость. Опытные факты и наблюдения. Термомеханический и механотермический эффекты в He-II. Соотношение Лондона. Двухскоростная модель Л.Д.Ландау: допущения (предположения) и математическое описание. Распространение звука в He-II. Система уравнений, описывающая это явление. Скорость первого и второго звука. Изменение давления и температуры в монохроматической волне 1-го и 2-го звука. Третий и четвертый звуки. Коэффициент отражения звука от межфазной поверхности сверхтекучего гелия.

Постановка задачи о расчете теплообмена в He-II. Режим сопротивления П.Л.Капицы. Описание стационарного теплопереноса в He-II при ламинарном движении нормальной компоненты. Вывод уравнения, описывающего стационарный теплоперенос в He-II на основе уравнений двухскоростной гидродинамики. Критические скорости в He-II. Сила взаимного трения Гортера-Меллинка. Физическая сущность. Качественный вывод выражения для силы. Расчет теплопереноса с учетом взаимного трения компонент сверхтекучего гелия. Расчет “восстановительного” теплового потока в He-II. Физическая постановка. Математическое описание. Результаты для цилиндрических нагревателей малого и большого диаметров.

3. Принципы физики конденсированных систем

Параметры конденсированного тела. Параметр взаимодействия. Параметр де Бройля. Концепция элементарных возбуждений. Энергетический спектр конденсированного тела. Кристаллическая решетка. Коллективные колебания кристаллической решетки. Фононы. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна. Акустические и оптические фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Модель Дебая. Плавление конденсированного тела. Критерий Линдемана. Теплопроводность кристаллической решетки (диэлектрики). Электроны в конденсированном теле. Квантовая статистика Ферми-Дирака. Вырожденный ферми газ. Теорема Блоха. Статистика и термодинамика электронов в конденсированном теле. Теплоемкость электронов. Зонная структура конденсированных тел.

Аннотация дисциплины

Биология – Б1.В.12

Цель дисциплины: изучение процессов, происходящих в органах живых систем и биологических клеточных структурах;

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основы биохимии. Неорганические соединения, углеводы, липиды, аминокислоты, белки. Нуклеиновые кислоты. Витамины, гормоны. Обмен веществ. Питание, фотосинтез, гетеротрофное питание. Пищеварительная система. Использование энергии. Газообмен. Молекулярная генетика. Гены и хромосомы. Репликация и транскрипция ДНК. Синтез белка, изменчивость генов. (10 часов)
2. Структура клеток и тканей. Оболочка клетки, ядро, цитоплазма. Органоиды клетки. Растительные клетки, прокариот, деление клеток и их гибель. Растительные ткани. Структурные ткани. Проводящие ткани. Ткани животных. Эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные ткани их строение. (8 часов)
3. Жизнедеятельность органов Опорные и двигательные системы. Мышечные системы движения. Движение беспозвоночных. Движение рыб, амфибий и рептилий. Движение птиц и зверей. Транспорт у растений. Циркуляторные системы у животных. Кровь и ее функции. Форменные элементы крови. Иммуитет. Лимфатическая система Особенности скелета. Мускулы. Система кровообращения. Органы дыхания. (4 часа)
4. Координация и регуляция. Регуляция у растений. Эндокринная система. Гомеостаз. Кожа. Экскреция. Нервная система. Рецепторы. Поведение животных. Бесполое размножения. Половое размножение. Рост, развитие, восстановление и регенерация. (4 часа)
5. Эволюция жизни Летопись Земли. Начало происхождения жизни. Эволюция и революция. Завоевание суши. Век динозавров. Новые времена. Генотип как система. Отбор. Концепция вида. Макроэволюция. (2 часа)
6. Учение о биосфере Понятие живых систем, общие признаки живых организмов и их многообразие. Единство процессов жизнедеятельности, свойственных представителям разных видов живой природы. Динамика популяций. Отношение между популяциями. Биосфера Земли. Природные зоны. Эволюция биосферы. Солнечная активность. Значение работ А.Чижевского (2 часа)
7. Вирусы, бактерии Неклеточные формы жизни. Классификация вирусов и их значение. Прокариоты. Строение клетки бактерии. Полезные и вредные бактерии. (2 часа)

Аннотация дисциплины

Процессы на поверхности раздела фаз– Б1.В.13

Цель дисциплины: изучение основ физических явлений на поверхности конденсированных сред, а также методов моделирования соответствующих процессов на границе раздела фаз.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Поверхность: основные понятия и методы анализа

Определение понятия поверхности. Необходимость вакуумирования при изучении поверхности твердого тела. Время образования монослоя. Понятия и уравнения вакуумной техники: быстрота действия насоса, быстрота откачки объема, проводимость, поток, основное уравнение вакуумной техники (область его применения), криовакуумные насосы. Расчет быстроты действия насоса в свободномолекулярном и сплошнородном (вязкостном) пределах. Приготовление атомарно-чистой поверхности. Методы анализа поверхности: дифракция электронов, электронная спектроскопия, зондирование ионами, микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия: туннельная и атомно-силовая (АСМ). Контактный, бесконтактный, полуконтактный режимы АСМ.

2. Адсорбция и десорбция

Основные определения. Физическая и химическая сорбция. Изотермы, изостеры и изобары сорбции. Нахождение теплоты сорбции по изостерам. Кинетика адсорбции, скорость адсорбции: выражения для изменения количества частиц на единице поверхности в единицу и для изменения количества монослоев в единицу времени. Анализ экспериментальных данных по криовакуумной откачке гелия: изотермы и изостеры, коэффициент прилипания, зависимости давления от времени для режима криозахвата. Термическая десорбция. Уравнение Полани-Вигнера. Порядок кинетики десорбции. Получение общего выражения для изотермы сорбции в виде зависимости давления газа от покрытия слоя адсорбатом. Изотермы Генри, Лэнгмюра, Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ).

3. Моделирование взаимодействий атомов газа с поверхностью твердого тела

Модель Бауле для определения коэффициента энергетической аккомодации. Расчет скорости захвата атома на основе решеточной теории. Упрощенный метод расчета взаимодействия атома газа с поверхностью твердого тела на основе модели «треугольной» потенциальной ямы. Сравнение с решеточной теорией. Численное моделирование взаимодействия атома газа с блоком атомов твердого тела. Трехмерные задачи. Получение функции распределения молекул, движущихся от границы раздела фаз. Методы анализа экспериментальных данных по отражению молекул газа от границы раздела фаз. Нахождение плотности и температуры для «полумаксвелловской» функции распределения, описывающей поток отраженных от поверхности молекул.

4. Процессы переноса на межфазной поверхности гелия II

Отражение звука от межфазной поверхности сверхтекучего гелия. Физическая постановка и математическое описание. Коэффициент отражения звука от межфазной поверхности сверхтекучего гелия. Предельные значения. Зависимость от коэффициента конденсации. Коэффициент проницаемости границы раздела фаз. Движение He-II в капилляре с паром при наличии продольного теплового потока. Постановка задачи, математическое описание, результаты расчетов и экспериментов.

Аннотация дисциплины

Процессы получения наночастиц – Б1.В.14

Цель дисциплины: изучение процессов химических, физических и биологических методах синтеза наночастиц и наноматериалов, о способах контролируемого роста для получения наночастиц требуемого размера и формы, о методах синтеза пленок и покрытий, массивных наноструктурированных и микропористых материалов, о стабилизации дисперсий наночастиц в полярных и неполярных средах и самоорганизации наночастиц в пленках и объемных структурах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Классификация методов получения наноматериалов.

Знакомство с методами нанотехнологического синтеза. Основные требования, предъявляемые к методам получения наночастиц и наноматериалов. Различные способы классификации методов получения наноматериалов. Разделение методов по типу фазового перехода. Разделение методов по принципу синтеза: «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Разделение методов по дальнейшему применению получаемого продукта. Разделение методов по типу основного процесса синтеза. Основные отличия методов механического, физического и химического диспергирования.

2. Физическое диспергирование

Методы физического диспергирования: основные особенности, характерные размеры, области применения получаемых частиц. Методы распыления: распыление струи расплава жидкостью или газом, двойное распыление, центробежное распыление, спиннингование. Методы, основанные на процессах испарения-конденсации: плазменная технология, лазерный нагрев, электродуговое расплавление, электрический взрыв проводников, резистивный метод, ионный способ. Вакуум-сублимационные методы: испарительное замораживание, контактная кристаллизация. Методы превращений в твердом состоянии: контролируемая кристаллизация из аморфного состояния, циклические превращения, упорядочивание нестехиометрических соединений, облучение высокоэнергетическими частицами.

3. Механическое диспергирование.

Методы механического диспергирования: основные особенности, характерные размеры, области применения получаемых частиц. Методы механического измельчения: шаровые, планетарные, вибрационные, вихревые, гироскопические и пр. мельницы, атриторные устройства. Методы интенсивной пластической деформации: кручение под высоким давлением, равноканальное угловое прессование, всесторонняя ковка, равноканальная угловая вытяжка, «песочные часы», интенсивное трение скольжением. Методы механического воздействия различных сред: кавитационно-гидродинамический, вибрационный методы, ударная волна, ультразвук, детонация.

4. Химическое диспергирование

Методы химического диспергирования: основные особенности, характерные размеры, области применения получаемых частиц. Методы химического диспергирования: методы осаждения, гетерофазное взаимодействие, золь-гельный метод, криогенная технология испарения растворителя, сублимационная сушка, испарительное терморазложение. Электрохимические методы: метод электроосаждения, электрофлотационный метод, способ жидкометаллического катода, электрохимический синтез. Методы, сочетающие химические и физические превращения: лазерная технология, электродуговой разряд, плазменный способ.

5. Процессы "сверху-вниз" и "снизу-вверх"

Основные химические реакции, приводящие к синтезу наночастиц в жидких средах. Особенности формирования коллоидных растворов. Области их применения. Методы создания углеродных наноматериалов. Синтез нанопроволок и наностержней металлов. Классификация CVD и PVD процессов по давлению и способам введения прекурсоров. Методы получения углеродных наноматериалов. Пиролитические способы. Методы плазмохимического осаждения в зависимости от способа образования плазмы. Особенности осаждения в плазме и лазерном луче. Лазерно-термический способ получения углеродных нанотрубок. Биологические методы синтеза наночастиц и наноматериалов.

Аннотация дисциплины

Физико-химия наночастиц и наноматериалов – Б1.В.15

Цель дисциплины: изучение физико-химических особенностей строения и свойств наночастиц и наноматериалов, методов их исследования, формирование представлений об областях применения нанообъектов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основные понятия о наночастицах, наноматериалах и их свойствах

Цели и задачи дисциплины. Что такое наноука/наука о наноструктуре. Развитие представлений о наносостоянии вещества. Основные характеристики и классификация наночастиц и наноструктур. Особенности строения нанообъектов – нанометровая архитектура. Измерение размера частицы. Особенности физических и химических свойств. Характеристики наносистем. Примеры наноструктур и наноматериалов. Особенности физических, химических и биологических свойств нанообъектов и наноструктурированных материалов. Классические и квантовые размерные эффекты. Классификация физико-химических методов исследования.

2. Методы получения и стабилизации наночастиц и наноструктур

Технологический подход «сверху-вниз». Физические методы. Диспергирование твердых тел и жидкостей. Литография. Механическая обработка. Технологии «снизу вверх». Химический синтез. Физическое осаждение из газовой фазы. Химическое осаждение из газовой фазы. Плазменное осаждение. Магнетронное напыление. Молекулярно-пучковая литография. Жидкофазные методики. Методы золь-гель. Упорядочение наносистем.

Методы определения устойчивости дисперсных систем. Структурно-энергетическое состояние наночастиц, нанопорошков. Особенности устойчивости нанодисперсных систем. Обоснованность методов стабилизации наночастиц. Процессы, протекающие при стабилизации. Особенности методов стабилизации. Влияние матрицы-стабилизатора на свойства наночастиц.

3. Физико-химические свойства наноструктур и наноматериалов

Фундаментальная связь: химический состав–атомная структура–микроструктура– макросвойства. Роль поверхности и размерных эффектов в формировании макросвойств. Механические свойства. Упругость нанонаномасштабах. Жесткость и прочность, пластичность и вязкость, ползучесть и суперпластичность.

Оптические свойства наночастиц и наноструктур: нанофотоника. Электронные и оптические свойства наночастиц, нанопроволок и нанотрубок. Наноплазмоника и оптические свойства. Фотонные кристаллы и их электромагнитные свойства. Метаматериалы.

Тепловые свойства наночастиц. Теплоперенос в нанопроволоках. Тепловые процессы в нанотрубках. Теплопроводность графена. Перенос тепла в нанокompозитах.

Магнитные свойства и их природа. Магнитное упорядочение. Ферро-, антиферро- ферри-, пара-, диамагнетизм. Нанокompозитные мягкие магнитные материалы. Суперпарамагнетизм наночастиц.

Методы исследования структурных, электронных и магнитных свойств нанообъектов и поверхности. Примеры исследования и измерения физических свойств наночастиц и нанокompозитов.

4. Рост, морфология и архитектура наночастиц и наноструктур

Общие механизмы гомогенной и гетерогенной нуклеации. Зародыши и их рост в паровой, жидкой и твердой фазе. Механизмы и термодинамические основы

зародышеобразования, роста и агломерации нанокластеров металлов. Модели роста объемных структур (кристаллов). Механизмы роста на поверхности. Механизмы роста нуль-мерных структур (квантовых точек, нанокластеров, наночастиц, фуллеренов). Самосборка нуль-мерных структур в упорядоченные массивы. Одномерные и квазиодномерные наноструктуры (нановискеры и нанопроволоки): механизмы и кинетика роста, морфология. Углеродные наноструктуры. Двумерные наноструктуры: тонкие пленки, графен

5. Физико-химия разрушения наноструктур

Особенности устойчивости нанодисперсных систем. Основные виды и механизмы разрушения наноструктур. Механическое разрушение. Условия разрушения протекающим током. Химическое разрушение и деградация. Неустойчивость и разрушение регулярных наноструктур. Термогидродинамика при испарении в наноструктурах. Разрушение под влиянием электронных и ионных пучков.

6. Существующие и перспективные направления применения наноструктур и наноматериалов

Применение полупроводящих наноструктур: квантовые каскадные лазеры, оптические запоминающие устройства, фотонные структуры, устройства на основе кулоновской блокады. Влияние нанотехнологий на традиционную электронику. Неорганические наноматериалы: поглотители УФ-излучения, магнитные приложения, покрытия. Углеродные нанотрубки: транзисторы, автоэлектронная эмиссия, механическое упрочнение, топливные элементы. Материалы для молекулярной электроники.