

Аннотация дисциплины Иностранный язык - Б1.Б.1

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

Место дисциплины в структуре ООП: базовая 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 - 7.

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 indéfinis 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*.

Аннотация дисциплины История - Б1.Б.2

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 ООП: дисциплина базовой части блока 1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» 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 - 3.

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.Б.3

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

Место дисциплины в структуре ООП: базовая дисциплина блока Б1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» 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 - 4.

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 Экономика – Б1.Б.4

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 ООП: базовая дисциплина блока Б1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» 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 - 5.

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-изыскательских 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. Антимонopolное 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 **Культурология - Б1.В.ОД.1**

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

Место дисциплины в структуре ООП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» 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 – 3.

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 **Правоведение – Б1.В.ОД.2**

Цель дисциплины: формирование общественно-осознанного, социально-активного поведения, выражающегося в высоком уровне правосознания и правовой культуры, ответственности и добровольности, реализации не только личного, но и общественного интереса, способствующего утверждению в жизни принципов права и законности.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока 1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» 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: Сущность, принципы и функции права. Соотношение права и морали. Норма права, структура (гипотеза, диспозиция, санкция). Понятие и виды источников права. Система институтов и отраслей права. Система законодательства и система права, их соотношение, взаимосвязь. Пробелы в праве и пути их преодоления в практике применения. Аналогия закона и аналогия права. Система российского и международного права. Право в современном понимании.

Возникновение и развитие идеи правового государства. Основные характеристики правового государства. Правовой статус личности: понятие, структура, виды (общий, специальный, индивидуальный). Основные права и свободы человека и гражданина.

Понятие правосознания. Место и роль правосознания в системе форм общественного сознания. Структура правосознания. Правовая психология и правовая идеология. Взаимодействие права и правосознания.

Понятие и структура правовой культуры общества и личности. Знание, понимание, уважение к праву, активность в правовой сфере. Правовой нигилизм и правовой идеализм. Правовое воспитание как целенаправленное формирование правовой культуры граждан. Правовая культура и ее роль в становлении нового типа государственного служащего. Понятие и виды правомерного поведения (социально-активное, общественно-осознанное, конформистское, маргинальное). Правовая активность личности. Стимулирование правомерных действий.

Понятие и признаки правонарушений. Юридический состав правонарушения. Субъект и объект, субъективная и объективная сторона правонарушений. Виды правонарушений. Преступления и проступки (административные, дисциплинарные, гражданские). Причины правонарушений. Пути и средства их предупреждения и устранения. Юридическая ответственность: понятие, признаки, виды. Цели и принципы юридической ответственности. Обстоятельства, исключающие противоправность деяния и юридическую ответственность. Презумпция невиновности.

Понятие и принципы законности. Укрепление законности – условие формирования правового государства. Законность и произвол. Гарантии законности. Правопорядок и общественный порядок. Соотношение законности, правопорядка и демократии. Соотношение дисциплины с законностью, правопорядком и общественным порядком. Правовая основа противодействия коррупции. Конфликт интересов на государственной и муниципальной службе, порядок его предотвращения и урегулирования.

Понятие и признаки правовых отношений. Предпосылки возникновения правоотношений. Взаимосвязь норм права и правоотношений. Понятие и виды субъектов права. Правоспособность и дееспособность. Ограничение дееспособности. Субъективные права и обязанности как юридическое содержание правоотношений. Объекты правоотношений: понятие и виды. Классификация юридических фактов.

Интеллектуальная собственность. Правовая защита интеллектуальной собственности. Информация как объект правовых отношений.

Аннотация дисциплины **Политология – Б.1.В.ДВ.1.1**

Цель дисциплины: – формирование целостного понимания политики и политических процессов, выработка представления о политологии как науке, формирование на этой основе собственной активной гражданской позиции.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная дисциплина блока 1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» 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 – 5.

Содержание разделов:

Политология как наука о политике и как интегральная наука. Российская и западная политологические традиции. Предмет, субъект и объект политической науки. Прикладная политология и ее предмет. Теоретическая политология. Политические технологии как технологии политических исследований. Основные функции политологии. Практические возможности политологии и ее связь с жизнью.

Властные отношения. Обыденные и научные трактовки политики. Поле политики. Социальные функции политики. Политическая жизнь общества. Основные политические институциональные структуры власти. Политические организации. Политические отношения и проблемы власти. Политические интересы. Структура политических отношений. Политическое насилие в истории общества. Разделение власти на ветви и его суть. Особенности властной деятельности в России.

Сущность политической системы. Системные свойства политической сферы. Политические системы различных стран. Структура и функции политической системы. Политическая организация. Функции политической системы. Социализация. Рекрутирование. Коммуникация. Артикуляция. Нормотворчество. Исполнительная функция. Контроль. Политическая система России.

Государство как политический институт. Сущность государства. Основные концепции происхождения государства. Соотношение государства с гражданским обществом.

Понятие политического режима. Основная классификация политических режимов. Основные показатели разделения режимов. Тоталитаризм и его типологические свойства. Основные черты демократии. Современные концепции демократии.

Определение политической партии и основные ее теоретические трактовки. Партийные системы и их основные типы. Партии в России. Проблемы и перспективы многопартийности. Общественно-политические организации. Общественно-политические движения. Функции общественно-политических организаций. Виды воздействия на власть. Лоббизм. Деструктивные общественные организации. Тенденции развития общественных партий и движений.

Культура и политическая культура. Сущность политической культуры и ее место в жизни общества. Ученые о политической культуре. Современные трактовки политической культуры. Типы политических культур. Стабильность политической системы, политическое развитие. Политический кризис. Политическая реформа. Политическая модернизация. Демократия и ее типологизация. Политические элиты и лидерство. Формирование политических элит.

Теории международных отношений: классические и современные направления. Особенности теоретического знания о международных отношениях. Соотношение теории и практики международных отношений. Ценностные суждения в теории международных отношений. Исторические этапы. Основы геополитики. Международная политика и проблемы глобальной безопасности. Межгосударственные конфликты и способы их погашения. Глобализация. Глобализационные процессы в политике. Международные организации в современном мире и их роль. Россия в международных отношениях.

Аннотация дисциплины

Социология – Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины:

- формирование целостной системы знаний о многообразии общественной жизни и повышение культурного уровня студентов через ознакомление с историческими этапами развития социологии и современными теориями;
- формирование понимания социальных явлений и процессов, происходящих в современной России, а также острых общественных вопросов социального неравенства, бедности и богатства, межнациональных, экономических и политических конфликтов, болезненных процессов, происходящих во всех институтах российского общества.

Место дисциплины в структуре ООП:

Вариативная дисциплина блока 1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: «Техника и физика низких температур», «Теплофизика», «Термоядерные реакторы и плазменные установки», «Атомные электрические станции и установки», Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

Возникновение социологии как науки. Специфика социологического видения мира. Объект, предмет, структура, методы и функции социологии. Социальное взаимодействие как основа социальных явлений.

Социологическое исследование как средство познания социальной реальности. Виды и методы социологического исследования. Программа социологического исследования.

Становление социологии как науки в XIX столетии. Классические социологические теории: теория О. Конта; органическая социология Г. Спенсера; социология К. Маркса; социология Э. Дюркгейма; социология М. Вебера.

Западная социология в XX столетии. Макросоциологические парадигмы: структурный функционализм; теория социального конфликта. Микросоциологические парадигмы: символический интеракционизм; теории социального обмена; феноменологическая социология.

Социология в России.

Общество как социальная система и его структура и основные признаки общества.

Социальные институты и социальные организации. Отличие социальных институтов от социальных организаций.

Общество как совокупность социальных общностей и социальных групп.

Человек как биосоциальная система. Социализация личности.

Социальные процессы и процессы глобализации. Социальное неравенство как основа стратификации. Многообразие моделей стратификации. Социальные изменения: понятия и его виды. Социальный прогресс и источники его развития. Факторы, определяющие социальные изменения.

Формирование мировой системы и процессы глобализации.

Аннотация дисциплины

Мировые цивилизации, философии и культуры - Б1.В.ДВ.1.3

Цель дисциплины: формирование целостной картины основных достижений мирового цивилизационного опыта развития человека.

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» 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 - 5.

Содержание разделов: Категория «цивилизация» и проблема вариативности ее понимания. Историография изучения цивилизационного подхода к осмыслению исторического процесса. Цели и задачи курса с позиций гуманитаризации инженерного образования. Проблема возникновения человеческой цивилизации. Человек, его менталитет и социальное поведение как методологическая основа изучения цивилизаций. Кризисы цивилизаций, механизм их смены. Материальные основы исторического многообразия цивилизаций. Типы цивилизаций. Теории стадийного и локального развития. Мировые и локальные цивилизации, динамика их взаимодействия. Суперцивилизации «Восток» и «Запад»: социокультурная характеристика. Первобытность и становление цивилизационного пути развития человечества. Ранние цивилизации Востока: Месопотамия и Египет. Греко-римская античность – колыбель Западной цивилизации. Особенности генезиса цивилизаций Востока. Восточная модель становления феодальных отношений. Циклический характер развития восточных цивилизаций. Роль кочевников. Европейская экспансия и последствия колониальных захватов в процессе развития цивилизаций Востока. Цивилизация средневекового Запада и византийский мир: основные ценности. Восточные цивилизации: возникновение, эволюция, особенности культурного развития. Европа на пороге Нового времени: Возрождение, Реформация, Просвещение. Индустриальная цивилизация Запада и Востока: становление и развитие. Постиндустриальное общество: становление, проблемы историко-культурного развития, перспективы. Российская модель цивилизационного развития. Проблема субъекта инновационно-демократической модернизации современной России.

Аннотация дисциплины Математика-1 - Б2.Б.1.1

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 ООП: базовая дисциплина блока 2 «Математический и естественнонаучный цикл» по направлению подготовки академического 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- 4, 2 сем. – 7, 3 сем. – 8, 4 сем. – 4.

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 Лопиталя. 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.

Аннотация дисциплины

Математика-2 - Б2.Б.1.2

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 ООП: базовая дисциплина блока 2 «Математический и естественнонаучный цикл» по направлению подготовки академического 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 - 4.

Содержание разделов: Матрицы. Определители и их свойства. Обратная матрица. Метод Гаусса решения систем уравнений. Правило Крамера. Скалярное и векторное произведения и их приложение. 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

Физика (общая) – Б2.Б.2

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 ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) 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 – 18.

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 **Информатика – Б2.В.ОД.1**

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 ООП: Дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла Б.2 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 – 11.

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 Физика специальная - Б2.В.ОД.2

Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ механики жидкости и газа, а также использование полученных знаний для описания физических процессов в теплообменном энергетическом оборудовании

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла Б.2. основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров (ОПОП) 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 – 6.

Содержание разделов:

Место механики жидкости и газа (МЖГ) в науке о движении материальных тел. Предмет МЖГ. Основные классы задач МЖГ: задачи внешнего обтекания, течения в каналах, свободные потоки. Метод МЖГ. Основные особенности феноменологического метода: модель сплошной среды; макропараметры среды; фундаментальное понятие об элементарной жидкой частице; допущение о применимости к ней основных законов механики. Классификация моделей жидкости в МЖГ: модели сжимаемой и несжимаемой жидкости; модели вязкой и идеальной жидкости; модели жидкости с постоянными и переменными свойствами. Элементы тензорной алгебры. Понятие о тензоре. Ранг тензора. Инварианты. Разложение тензора на симметричную и антисимметричную часть. Свойства симметричного тензора.

Способы описания движения среды по Лагранжу и Эйлеру. Понятия о траектории частицы и о линии тока. Струи и трубки тока. Поступательное, вращательное и деформационное движение жидкой частицы. Понятие об относительном движении. Тензор «векторный градиент», физический смысл его разложения на симметричную и антисимметричную части. Описание вращательного движения: ротор скорости, тензор вращения. Описание деформационного движения: тензор скоростей деформации. Первая теорема Гельмгольца. Определения вихревого и безвихревого течения жидкости. Особенности вихревого движения. Вихревые линии и трубки, вторая теорема Гельмгольца. Теорема Стокса. Особенности безвихревого (потенциального) течения. Потенциал скорости. Полная (субстанциональная) производная, физический смысл её локальной и конвективной части.

Уравнение неразрывности, его физический смысл. Уравнение движения жидкости. Силы, действующие в жидкости – массовые и поверхностные. Напряжения. Вывод уравнения движения « в напряжениях», его физический смысл. Различные формы записи уравнений. Проблема незамкнутости системы уравнений динамики жидкости.

Предмет гидростатики. Абсолютное и относительное равновесие. Условия абсолютного равновесия жидкости. Основные законы гидростатики. Закон Паскаля, закон Архимеда. Равновесие жидкости в поле силы тяжести.

Особенности идеальной жидкости. Система уравнений динамики идеальной жидкости. Уравнение движения в форме Эйлера, различные формы записи, физический смысл слагаемых.. Условия однозначности, начальные и граничные условия. Формулировки граничных условий для внешних и внутренних задач течения идеальной жидкости. Уравнение движения идеальной жидкости в форме Громеки – Лэмба. Теорема Бернулли, её доказательство и практические применения: анализ течений, трубка Пито – Прандтля, труба Вентури. Движение идеальной сжимаемой жидкости. Обобщенная теорема Бернулли. Число Маха – критерий сжимаемости.

Определение и особенности плоского течения. Функция тока, её связь с потенциалом скорости. Линии тока и эквипотенциальные линии. Метод суперпозиции. Потенциалы и функции тока некоторых «элементарных» потоков. Решение методом суперпозиции задачи о поперечном обтекании цилиндра идеальной жидкостью. Поле скорости, поле давления.

Парадокс Даламбера. Поперечное обтекание с циркуляцией. Формула Жуковского о подъемной силе. Подъемная сила крыла. Постулат Чаплыгина – Жуковского.

Особенности течения вязкой жидкости. Проблема незамкнутости уравнений динамики вязкой жидкости. Гипотезы Стокса. Обобщенный закон Ньютона для вязкой жидкости. Уравнения Навье - Стокса в общем виде и для частного случая течения вязкой несжимаемой жидкости с постоянными свойствами. Физический смысл слагаемых. Различные формы записи уравнений Навье – Стокса. Граничные условия течений вязкой жидкости. Основы теории подобия. Подобие течений вязкой жидкости. Приведение системы уравнений динамики вязкой жидкости к безразмерному виду. Числа и критерии подобия. Число гомотоксности, числа Эйлера, Фруда, Рейнольдса. Роль числа Рейнольдса как критерия режима течения вязкой жидкости. Условия подобия, правила моделирования. Гидравлическое сопротивление при течении вязкой жидкости.

Стационарное течение Куэтта. Ламинарное стационарное течение в круглой трубе. Понятие о гидродинамической стабилизации. Стабилизированное течение в круглой трубе. Решение задачи о профиле скорости. Парабола Пуазейля. Формула Пуазейля для расчета коэффициента гидравлического сопротивления. Течение на начальном гидродинамическом участке круглой трубы. Решение Тарга. Ламинарный пограничный слой. Понятие пограничного слоя. Уравнения пограничного слоя. Пограничный слой при продольном обтекании тонкой пластины (задача Блазиуса). Пограничный слой при наличии продольного градиента давления. Явление отрыва пограничного слоя. Управление пограничным слоем.

Определение турбулентности. Потеря устойчивости и переход от ламинарного течения к турбулентному в трубах, в пограничном слое. Коэффициент перемежаемости. Опыты Ротта. Первое и второе критические числа Рейнольдса. Элементы теории устойчивости. Энергетический метод. Метод малых возмущений. Уравнение Орра – Зоммерфельда, нейтральная кривая. Статистический подход Рейнольдса. Мгновенные, осредненные и пульсационные значения гидродинамических полей. Уравнения Рейнольдса – осредненные уравнения турбулентного движения, физический смысл слагаемых. Напряжения Рейнольдса и проблема незамкнутости системы осредненных уравнений. Полуэмпирические модели турбулентности. Гипотеза Прандтля о «длине пути перемешивания». Стационарное гидродинамически стабилизированное турбулентное течение в трубе. Двухслойная модель Прандтля. Универсальный логарифмический профиль скорости. Модели Кармана, Рейхардта. Практические расчеты профилей скорости и коэффициентов гидравлического сопротивления при турбулентном течении. Анализ физики турбулентных течений на основе уравнений энергетического баланса. Основные статистические характеристики турбулентности – математическое ожидание, дисперсия, корреляционные функции и спектры пульсаций.

Аннотация дисциплины

Химия - Б2.В.ОД.3

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

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла Б.2. основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров (ОПОП) 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 – 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

Экология – Б2.В.ОД.4

Цель дисциплины: изучение основных принципов сохранения качества окружающей среды.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла Б.2. основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров (ОПОП) 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 (140700) Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Основные понятия экологии. Биосфера. Биогеоценоз. Техносфера. Ноосфера. Экологические факторы. Основные законы экологии. Структура и основные характеристики экологических систем: глобальных, региональных, локальных. Традиционные направления экологии - факториальная экология, популяционная экология, биогеоценология. Антропогенная экология как наука, изучающая экосистемы типа "человек-окружающая среда". Инженерная экология как наука об инженерных методах исследования и защиты экосистем типа "человек-окружающая среда". Антропогенные факторы - особоопасные, опасные и вредные, их общая характеристика. Влияние антропогенных факторов на человека и окружающую среду. Вероятностный характер антропогенных факторов, концепция риска. Основные экологические проблемы. Основные принципы и задачи промышленной токсикологии. Токсикологические основы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде. Оценка вредных веществ. Токсичность. Опасность. Отдаленные эффекты. Концентрации. Дозы. Коэффициент кумуляции. Степень кумуляции. Экология атмосферы. Состав, строение и функции атмосферы. Антропогенные источники загрязнения воздуха. Нормирование содержания и поступления загрязняющих атмосферу веществ. Методы очистки промышленных выбросов в атмосферу. Экология гидросферы. Состав и запасы воды. Источники загрязнения воды. Нормирование содержания и поступления вредных веществ в водные объекты. Требования к сточным водам промышленных предприятий. Методы очистки воды. Экология литосферы. Антропогенные воздействия на литосферу. Нормирование содержания вредных веществ в почве. Основы рационального природопользования. Структурная схема обращения с отходами производства и потребления. Системы экологического мониторинга. Цели и задачи экологического мониторинга. Структура системы экологического мониторинга (СЭМ). Уровни СЭМ (объектовый, региональный, глобальный). Геоинформационные системы как интеграторы экологической информации. Основные рычаги управления системой экологической безопасности. Организационно-правовые основы экологии. Экологическая экспертиза. Экологический аудит. Экологическая сертификация. Международное сотрудничество и международный опыт в решении экологических проблем.

Аннотация дисциплины
Техническая термодинамика-1 – Б2.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: изучение законов термодинамики и термодинамических методов анализа, применительно к системам передачи и трансформации теплоты на атомных электростанциях и других теплоэнергетических установках.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору блока Б.2 «Математический и естественнонаучный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Атомные электростанции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки). Количество зачетных единиц – 5.

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. Условия термодинамического равновесия.

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.

Аннотация дисциплины

Квантовая механика - Б2.В.ДВ.1.2

Цель и задачи дисциплины: Изучение основ квантовой механики как базы для последующего освоения статистической физики, теории теплофизических свойств веществ, физики плазмы, физики твёрдого тела и применения полученных знаний в практике теплофизических исследований. Освоение основных идей и положений, лежащих в основе квантовой физики — таких, как принцип неопределённостей, корпускулярно-волновой дуализм и вероятностный характер поведения микросистем. Приобретение начальных навыков применения математического аппарата квантовой механики. Овладение методами решения простейших задач квантовой механики и подходами к анализу их результатов.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: Квантовая физика — революция в естествознании. Волновая функция и уравнение Шрёдингера. Операторы импульса, координаты и энергии микрочастицы. Статистические характеристики динамических переменных. Соотношения неопределённостей. Микрочастица в поле центральной силы. Стационарные состояния системы двух взаимодействующих микрочастиц.

Аннотация дисциплины
Основы термодинамики-1 – Б2.В.ДВ.1.3

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 ООП: вариативная дисциплина по выбору блока Б.2 «Математический и естественнонаучный цикл» 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 – 5.

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.

Аннотация дисциплины

Ядерная и нейтронная физика-1 - Б2.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: приобретение теоретических знаний и практических навыков в области нерелятивистской квантовой механики и ядерной физики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 2 «Математический и естественнонаучный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Атомные электростанции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки). Количество зачетных единиц - 8.

Содержание разделов: Введение. Развитие представлений о строении атома и ядра. Механика быстро движущихся частиц. Основы квантовой механики. Гипотеза Планка. Корпускулярно-волновой дуализм. Длина волны де Бройля. Принцип неопределённости Гейзенберга. Волновая функция и её вероятностный смысл. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Представления динамических переменных линейными самосопряжёнными операторами. Квантование энергии в замкнутых системах. Квантовые числа. Состояния частицы в центральном поле сил. Оператор момента импульса. Водородоподобный атом. Симметричные и антисимметричные квантово-механические системы. Принцип Паули. Основы ядерной физики. Протон-нейтронная модель ядра. Единицы измерения ядерно-физических величин. Радиус ядра. Заряд ядра и масса ядра. Энергия связи и устойчивость ядер. Энергия синтеза и деления. Энергия связи нейтрона. Ядерные силы. Модели ядерных сил. Капельная модель ядра. Спин и орбитальный момент ядра. Роль орбитального момента ядра в ядерных взаимодействиях.

Аннотация дисциплины
Термодинамика-1 - Б2.В.ДВ.2.2

Цель и задачи дисциплины: Изучение терминологии, понятий, законов и методов термодинамики для расчета термодинамических свойств веществ и анализа термодинамических процессов и циклов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору профессионального цикла блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц - 8.

Содержание разделов: Введение. Основные понятия. Параметры состояния термодинамической системы. Первый и второй законы термодинамики. Преобразование теплоты в работу. Термодинамические процессы и циклы. Термодинамические свойства газов. Термодинамические свойства смесей газов. Фазовое равновесие в чистом веществе. Термодинамические свойства реальных веществ. Термодинамические свойства химически реагирующих газов.

Аннотация дисциплины Тепломассообмен-1 - Б2.В.ДВ.2.3

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 вариативной части профессионального цикла блока дисциплин основной профессиональной образовательной 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 - 8.

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 оребрения. 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.

Аннотация дисциплины
Техническая термодинамика-2 – Б2.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: изучение законов термодинамики и термодинамических методов анализа, применительно к системам передачи и трансформации теплоты на атомных электростанциях и других теплоэнергетических установках.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина по выбору блока Б.2 «Математический и естественнонаучный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Атомные электростанции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Термодинамические циклы паротурбинных установок (ПТУ): цикл Ренкина, цикл ПТУ с промежуточным перегревом пара, цикл ПТУ с регенерацией; циклы ПТУ на насыщенном паре с сепаратором и с сепаратором-пароперегревателем – циклы атомных электростанций; принципиальные схемы, удельная работа, термический и внутренний КПД циклов, мощность установок. Влияние начальных и конечных параметров пара на КПД циклов ПТУ. Теплофикационные циклы ПТУ – циклы ПТУ-ТЭЦ, принципиальные схемы, эффективность ПТУ-ТЭЦ. Изображение циклов и процессов в T,s - и h,s - диаграммах.

Термодинамические циклы газотурбинных установок (ГТУ), удельная работа, термический и внутренний КПД цикла, мощность ГТУ, влияние параметров газа на КПД цикла. Теплофикационные циклы ГТУ – циклы ГТУ-ТЭЦ, принципиальные схемы, эффективность ГТУ-ТЭЦ. Термодинамический цикл парогазовых установок (ПГУ) с котлом утилизатором, процессы в котле-утилизаторе, мощность ПГУ, внутренний КПД цикла. T,s - диаграмма циклов.

Обратные термодинамические циклы холодильных и теплонасосных установок, принципиальные схемы, удельная работа, подведенная и отведенная теплота циклов, потребляемая мощность установок, эксергетический КПД и другие характеристики установок, T,s - диаграмма циклов.

Аннотация дисциплины

Термодинамика-2 - Б2.В.ДВ.3.2

Цель и задачи дисциплины: Изучение законов превращения энергии в виде передачи теплоты и совершения работы; основных процессов превращения тепла в работу; компоновки современных ТЭС и ТЭЦ и назначение их основных составляющих, овладение методами расчета их термических КПД.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору профессионального цикла блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Термодинамические соотношения для потока рабочего тела; Течение газа в соплах и диффузорах. Сопло Лавалья; Торможение сверхзвукового потока. Скачок уплотнения; Сжатие газа поршневым компрессором; Анализ эффективности термодинамических циклов тепловых установок; Циклы двигателей внутреннего сгорания; Циклы газотурбинных установок; Циклы паротурбинных установок; Методы повышения эффективности теплосиловых установок.

Аннотация дисциплины

Основы термодинамики-2 – Б2.В.ДВ.3.3

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 ООП: вариативная дисциплина по выбору блока Б.2 «Математический и естественнонаучный цикл» 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 – 9.

Содержание разделов: 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.

Влажный воздух и его свойства. Точка росы, влагосодержание, влажность абсолютная и относительная, энтальпия влажного воздуха, h,d - диаграмма влажного воздуха. Процессы во влажном воздухе.

Аннотация дисциплины

Ядерная и нейтронная физика-2 - Б2.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: изучение ядерных и нейтронно-физических процессов применительно к ядерным реакторам и приобретение навыков решения задач для различных процессов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 2 «Математический и естественнонаучный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профили: Атомные электростанции и установки, Термоядерные реакторы и плазменные установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Основные понятия. Плотность и плотность потока нейтронов. Скорость взаимодействия. Микроскопические и макроскопические сечения. Ядерная плотность. Классификация ядер по массовым числам и нейтронов по энергиям. Основные характеристики и конструктивные особенности источников нейтронов. Выход нейтронов. Радиоактивные источники. Получение нейтронов с помощью ускорителей. Реактор источник нейтронов. Спектрометрия и монохроматизация нейтронов. Механический монохроматор. Метод времени пролёта. Кристаллический монохроматор и кристаллический фильтр. Спектрометр на протонах отдачи. Сечение образования составного ядра в области быстрых нейтронов. Основные виды взаимодействия быстрых нейтронов с ядрами. Полное сечение, метод пропускания. Упругое рассеяние быстрых нейтронов. Угловое распределение нейтронов в системе центра инерции и лабораторной системе координат. Неупругое рассеяние быстрых нейтронов, методы измерения. Сечение деления в быстрой области. Роль отдельных процессов в реакторах. Формулы Брейта-Вигнера для изолированного уровня составного ядра. Статистический вес. Основные виды взаимодействия в резонансной области. Особенности метода пропускания в резонансной области. Полное сечение взаимодействия резонансных нейтронов. Зависимости параметров резонансов от энергии нейтронов и массового числа ядра-мишени для процессов упругого резонансного рассеяния, радиационного захвата и деления. Усреднённые эффективные сечения. Резонансный интеграл. Анализ экспериментальных данных. Сравнение вероятностей процессов радиационного захвата. Деления и резонансного рассеяния для лёгких средних и тяжёлых ядер. Параметры первых резонансов и резонансные интегралы чётных и нечётных делящихся ядер. Учёт влияния теплового движения ядер. Допплеровская ширина уровня. Влияние эффекта Допплера на физику реактора. Спектр тепловых нейтронов. Сечение образование составного ядра в области тепловых нейтронов. Основные виды взаимодействия тепловых нейтронов с ядрами. Полное сечение. Сечение радиационного захвата и деления. Закон $1/V$. Сечение потенциального рассеяния, его зависимость от массового числа ядра и энергии нейтронов. Влияние химических связей атомов. Волновые эффекты при взаимодействии нейтронов низких энергий с веществом. Основные закономерности взаимодействия нейтронов с ядрами в различных энергетических областях. Анализ этих взаимодействий от массового числа ядер и энергии нейтронов. Роль отдельных процессов для лёгких, средних и тяжёлых ядер в различных энергетических областях. Механизм реакции деления. Делящиеся и сырьевые нуклиды. Стадии процесса деления. Энергия деления и её составляющие. Асимметрия деления. Осколки деления и их свойства. Продукты реакции деления. Бета-распад продуктов деления. Остаточное энергосодержание. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Гамма-излучение, сопровождающее процесс деления. Нейтронно-физические характеристики делящихся ядер.

Аннотация дисциплины
Теория теплопроводности - Б2.В.ДВ.4.2

Цель и задачи дисциплины: Изучение теплопроводности тел как физического явления, а также математических методов решения задач теории теплопроводности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 2 «Математический и естественнонаучный цикл» по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Основные положения теории тепломассообмена; уравнение теплопроводности; стационарные температурные поля в плоской, цилиндрической и сферической стенке; нестационарные температурные поля; численный метод решения задач теплопроводности; аналитические методы решения задач теплопроводности.

Аннотация дисциплины

Тепломассообмен-2 - Б2.В.ДВ.4.3

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 вариативной части профессионального цикла блока дисциплин основной профессиональной образовательной 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 - 11.

Содержание разделов: 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
Начертательная геометрия и инженерная графика - Б.3.Б.1

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 ООП: базовая часть профессионального блока 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 - 5.

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

Механика - БЗ.Б.2

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

Место дисциплины в структуре ООП: базовая часть профессионального цикла по направлению подготовки бакалавриата 140700.62 «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 - 6.

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

Материаловедение и технология материалов и конструкций - БЗ.Б.3

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 ООП: Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б.3 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 Электротехника и электроника - БЗ.Б.4

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 ООП: профессиональный цикл, базовая часть 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. Техно-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

Стандартизация и сертификация –БЗ.Б.5

Цель дисциплины: изучение основ метрологии, стандартизации и сертификации в области теплофизических измерений.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) 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 - 2.

Содержание разделов: Теоретические основы измерений. Результат измерений и оценка его погрешности. Основные характеристики средств измерений. Обеспечение единства измерений. Международная система единиц СИ. Стандартизация, цели и задачи стандартизации. Российская государственная служба стандартизации. Международная система стандартизации. Внедрение стандартов в технику измерений. Способы контроля за соблюдением требований стандарта. Законодательные положения. Сертификация, цели и задачи сертификации. Испытательные лаборатории (оборудование и аккредитация). Сертификация в сфере средств измерения. Система экспертных оценок качества. Методическая и документальная части сертификации. Законодательные положения.

Аннотация дисциплины

Безопасность жизнедеятельности – БЗ.Б.6

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

Место дисциплины в структуре ООП: базовая часть блока 3 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 (140700.62) Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачетных единиц – 2.

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
Математические методы моделирования физических процессов – БЗ.Б.7

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 базовой части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) 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 Прикладная физика - Б.3.Б.8

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

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Техника и физика низких температур», «Теплофизика», «Термоядерные реакторы и плазменные установки», «Атомные электрические станции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика».

Количество зачетных единиц -8.

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

Экспериментальные методы исследования - БЗ.Б.9

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 ООП: Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б.3 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 термодинамических, 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
Управление, организация и планирование производства - БЗ.Б.10

Цель дисциплины: изучение современных методов организации и функционирования промышленных предприятий, овладение теоретическими знаниями и практическими навыками управления процессами хозяйственной деятельности промышленном предприятии в рыночных условиях для повышения его продуктивности, удовлетворения общественных потребностей и получения достаточной прибыли, способной покрыть издержки производства, обеспечить выживание и устойчивое развитие предприятия; овладение знаниями и навыками в области принятия управленческих решений, связанных с производственной деятельностью и планированием предприятий.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла Б.3 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 – 2.

Содержание разделов: Предприятие как объект организации производства. Основные определения. Системный подход. Цели и функции управления. Стратегия производства новой высокотехнологичной продукции. Организация основных производственных процессов. Организация производственной инфраструктуры современного предприятия. Стратегия качества Производственное планирование. Стратегии планирования производства. Принятие управленческих решений. Организационные формы управления предприятием. Управление персоналом и кадровая политика предприятия.

Аннотация дисциплины
Тепломассообмен в оборудовании АЭС-1 - БЗ.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: обеспечение базовой и профессиональной теплотехнической подготовки, включающей усвоение принципов тепломассообмена как комплексной научной и инженерной дисциплины, включающей термодинамику необратимых процессов и гидродинамику, а также методов их применения для анализа, расчета и оптимизации процессов, происходящих на атомных электрических станциях и других теплоэнергетических и теплотехнических установках.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Законы переноса теплоты, вещества, импульса. Теплообмен. Температурное поле. Изотермы. Градиент температуры. Плотность теплового потока. Закон теплопроводности Фурье. Конвективный перенос энергии. Массообмен. Концентрация компонентов смеси. Плотность потока массы. Закон диффузии Фика. Энтальпия смеси. Кондуктивный поток энергии при наличии диффузии. Трение. Тензор напряжений, плотность потока импульса. Закон трения Стокса. Законы сохранения. Дифференциальные уравнения тепломассообмена. Общая форма балансового уравнения. Закон сохранения массы, уравнение неразрывности. Закон сохранения 1-компонента, уравнение конвективной диффузии. Закон сохранения энергии, уравнение энергии. Закон сохранения импульса, уравнение движения. Система дифференциальных уравнений конвективного тепломассообмена. Термодинамические соотношения и свойства теплоносителей. Математическая структура уравнений конвективного тепломассообмена. Коэффициенты турбулентного переноса.

Краевые условия. Контрольные объемы на границе. Примеры постановки граничных условий. Вычисление коэффициента теплоотдачи. Условия прилипания. Геометрия расчетной области.

Элементы неравновесной термодинамики. Методы неравновесной термодинамики. Задача о выравнивании температурного поля (классический термодинамический анализ). Задача о выравнивании температурного поля (анализ методами неравновесной термодинамики).

Постановка краевых задач теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Типы граничных условий.

Одномерные стационарные задачи теплопроводности. Плоская стенка. Цилиндрическая стенка. Сферическая стенка. Теплопередача. Принципы интенсификации теплопередачи. Интенсификация посредством оребрения. Теплопроводность вдоль стержня. Оптимизация оребрения.

Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты. Плоский ТВЭЛ. Цилиндрический ТВЭЛ. Температурное поле в блоке графитового замедлителя.

Нестационарная теплопроводность. Дифференциальные уравнения и краевые условия. Пластина. Цилиндр. Нестационарная теплопроводность тел, образованных пересечением пластин и цилиндров. Задача о прогреве полуограниченного массива. Температурные волны. Температурные поля, создаваемые точечными и линейными источниками тепла.

Численные методы теплопроводности. Метод контрольного объема для получения конечно-разностных аппроксимаций уравнения теплопроводности. Аппроксимация граничных условий. Явные и неявные численные методы. Решатели. Метод прогонки. Метод Гаусса-Зайделя. Прямые методы и разреженные матрицы. Понятие о методе конечных элементов для решения задач со сложной геометрией. Обзор математических пакетов для численного анализа.

Обратные задачи теплопроводности. Коэффициентная обратная задача как основа экспериментальных методов. Задачи диагностики теплового состояния объектов. Методы регуляризации при решении некорректных обратных задач.

Расчет теплоотдачи в элементах теплообменных устройств. Качественная теория для оценки коэффициента теплоотдачи при вынужденной и свободной конвекции. Методы подобия и размерностей. Теплоотдача при продольном обтекании пластины. Теплоотдача в поперечно-обтекаемых пучках труб. Теплоотдача в трубах. Теплообмен и сопротивление при течении в кольцевых каналах. Теплообмен и сопротивление при продольном обтекании пучков труб. Теплоотдача при свободной конвекции. Конструирование приближенных расчетных формул для сложных задач методом интерполяции между асимптотами. Интенсификация теплообмена. Оптимизация соотношения между ростом теплоотдачи и ростом сопротивления. Аналогия процессов тепло - и массообмена. Особенности теплообмена при течении жидких металлов.

Основные соотношения для расчета теплообменников. Типы теплообменников и схемы движения теплоносителей. Изменение температур теплоносителей и средний температурный напор для прямотока, противотока и перекрестного тока. Эффективность теплообменника. Тепловой и гидравлический расчет теплообменников. Методы интенсификации теплопередачи. Методы оценки энергетической эффективности теплообменников. Оптимизация теплообменников.

Аннотация дисциплины
Экспериментальное исследование свойств веществ - БЗ.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины: Изучение студентами существующих методов проведения экспериментальных исследований теплофизических свойств веществ в широком диапазоне температур и давлений, в различных агрегатных состояниях.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Введение. Классификация теплофизических свойств веществ. Методы экспериментального исследования термических свойств (плотность твердых тел и жидкостей; коэффициент линейного расширения; сжимаемость газов). Методы исследования фазового равновесия (плавление, кипение, сублимация). Методы определения калорических свойств веществ (типы калориметров; определение энтальпии и теплоемкости твердых тел, жидкостей и газов). Методы исследования переносных свойств (Вязкость жидкостей и газов; теплопроводность твердых, жидких и газообразных сред). Методы исследования поверхностного натяжения и краевых углов смачивания жидкостей.

Аннотация дисциплины **Криофизика-1 - БЗ.В.ДВ.1.3**

Цель дисциплины: изучение методов описания конденсированных систем, в том числе квантовой жидкости, а также процессов тепломассопереноса в условиях сильной неравновесности.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Принципы квантовой механики. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и уравнение Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики: 1) частица в одномерном потенциале (прямоугольная и параболическая потенциальная ямы); 2) квантовый гармонический осциллятор; 3) квантовый туннельный эффект. Понятие спина и принцип Паули. Принципы квантовой статистики. Квантовые и классические функции распределения: Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна. Бозе-конденсация. Квантовая статистика Ферми-Дирака. Вырожденный ферми газ.

Параметры конденсированного тела. Параметр взаимодействия. Параметр де Бройля. Концепция элементарных возбуждений. Энергетический спектр конденсированного тела. Кристаллическая решетка. Коллективные колебания кристаллической решетки. Фононы. Акустические и оптические фононы. Теплоемкость кристаллической решетки. Модель Дебая. Плавление конденсированного тела. Критерий Линдемана. Теплопроводность кристаллической решетки (диэлектрики). Электроны в конденсированном теле: Электроны как квазичастицы. Теорема Блоха. Статистика и термодинамика электронов в конденсированном теле. Теплоемкость электронов. Зонная структура конденсированных тел.

Основные опытные факты. Тепловые свойства сверхпроводников. Феноменологические теории сверхпроводимости: Термодинамическая теория Гортера-Казимира. Двухжидкостная модель Лондонов. Теория Гинзбурга-Ландау. Два типа сверхпроводников. Сверхпроводники I рода в магнитном поле. Промежуточное состояние. Сверхпроводники II рода в магнитном поле: смешанное состояние, квантование магнитного потока и вихри Абрикосова. Резистивное состояние сверхпроводников и пиннинг. Жесткие сверхпроводники. Эффекты Джозефсона. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Аннотация дисциплины

Химия, часть 2 - БЗ.В.ДВ.1.4

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

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Принципы структурной организации нанообъектов. Виды химической связи. Взаимодействия между молекулами; между частицами веществ в различных агрегатных состояниях и свойства наночастиц Типы симметрии кристаллических решеток. Трансляционная симметрия в кристаллах и одномерных системах. Уравнение Шредингера для атомов и молекул. Построение приближенных решений электронного уравнения на основе вариационного принципа. Метод Хартри–Фока. Орбитали и орбитальные энергии. Представление молекулярных орбиталей в виде линейной комбинации атомных орбиталей. Оператор Гамильтона для атомных и молекулярных систем на примерах: атом С, молекулы LiH, BeH₂, и др.). Построение электронной волновой функции. Аллотропические формы углерода. Новые углеродные структуры. Фуллерены, глеродные нанотрубки и др. Классификация дисперсных систем. Состояние вещества на границе раздела фаз. Методы получения нанодисперсных частиц. Применение наноструктур для создания элементов приборных устройств.

Аннотация дисциплины

Электродинамика систем заряженных частиц - БЗ.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: изучение методов описания поведения заряженных частиц в электромагнитных полях.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Общая теория электромагнитного поля. Нахождение векторного поля по его дифференциальным характеристикам. Основные понятия электродинамики. Заряды и общие свойства электростатических полей. Уравнение непрерывности.

Электромагнитное поле зарядов, движущихся с постоянной скоростью. Нестационарное движение зарядов. Система уравнений Максвелла-Лоренца. Потенциалы электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность потенциалов. Законы сохранения энергии и импульса в электромагнитном поле. Электростатическое поле. Разложение потенциала по мультиполям. Дипольный момент системы зарядов и его свойства. Квадрупольный момент и его свойства. Работа и энергия во внешнем электростатическом поле. Энергия взаимодействия заряд-диполь и диполь-диполь. Энергия взаимодействия системы зарядов и энергия электростатического поля.

Квазистационарные магнитные поля. Поле системы зарядов, совершающих медленное квазистационарное движение. Поле одиночного заряда, совершающего медленное равномерное движение. Поле системы зарядов на больших расстояниях от системы. Магнитное поле системы произвольно движущихся зарядов. Волновое уравнение. Метод Даламбера. Запаздывающие и опережающие потенциалы. Общее решение уравнения Даламбера в виде запаздывающих потенциалов. Поле произвольно движущегося точечного заряда. Потенциалы Лиенара-Вихерта.

Теория излучения. Потенциалы электромагнитного поля вдали от излучателя в дипольном приближении. Электромагнитное поле дипольного излучения. Вектор Пойнтинга. Интенсивность излучения. Дипольное излучение простейших систем. Циклотронное излучение. Реакция излучения. Ширина излучаемых линий. Спектральное разложение излучения. Волновая и квазистатическая зоны.

Электромагнитное поле в вакууме. Распространение волн вдали от излучателя. Поляризация плоской волны. Интерференция и образование волновых пакетов. Рассеяние электромагнитных волн свободными и связанными зарядами. Сечение рассеяния. Дисперсионная формула классической электродинамики. Рэлеевское рассеяние. Формула Томсона. Поглощение излучения.

Движение заряженных частиц в постоянных полях. Фокусировка частиц электростатическим и магнитным полями. Дрейф частиц. Траектории движения. Движение заряженных частиц в медленно меняющихся полях. Магнитное зеркало. Взаимодействие заряженных частиц. Рассеяние заряженных частиц. Методика расчетов параметров рассеяния в системе координат центра инерции и в лабораторной системе отсчета. Излучение при рассеянии.

Аннотация дисциплины
Статистическая физика - БЗ.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: Изучение основных физических законов поведения систем многих частиц, находящихся в состоянии термодинамического равновесия, и основных методов вычисления термодинамических свойств веществ

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Основы классической механики для систем многих частиц; элементы теории вероятностей; основные положения классической статистической механики; основы квантовой механики для систем тождественных частиц; основные положения квантовой статистической теории; квантовые идеальные газы частиц; идеальный газ частиц с внутренними степенями свободы в приближении Больцмана; основы статистической теории квазиклассического неидеального газа.

Аннотация дисциплины
Механика двухфазных систем-1 - БЗ.В.ДВ.2.3

Цель дисциплины: теоретическое изучение элементарных процессов, протекающих в двухфазных системах, позволяющее рассчитывать характеристики реальных систем.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Предмет и задачи курса. Методы анализа и математический аппарат при описании двухфазных систем. Общая формулировка законов сохранения в интегральной и дифференциальной формах. Законы сохранения массы и импульса сплошной среды. Тензор плотности потока импульса. Закон сохранения энергии. Законы сохранения для бинарных смесей.

Граница раздела фаз. Нахождение скорости границы. Универсальные условия совместности на межфазных границах; частные случаи записи. Специальные условия совместности на границах для малоинтенсивных процессов.

Поверхностные явления (термодинамические соотношения). Поверхностное натяжение. Уравнение гидростатического равновесия газожидкостных систем. Форма свободной поверхности жидкости в сосудах. Подъем жидкости в капиллярах. Уравнение для осесимметричных равновесных поверхностей раздела фаз. Анализ численных решений уравнения гидростатики для осесимметричных поверхностей.

Стоячие и прогрессивные волны. Понятие устойчивости границы раздела фаз. Математическое описание волнового движения границы раздела идеальных несжимаемых сред в линейном приближении. Капиллярные и гравитационные волны. Неустойчивость Тейлора. Неустойчивость Гельмгольца; критическая скорость ее возникновения.

Режимы течения жидких пленок на вертикальных и наклонных поверхностях. Ламинарный режим течения. Устойчивость ламинарного режима. Волновой режим течения. Интенсификация поперечных процессов переноса в волновом режиме течения пленки.

Аннотация дисциплины Гидродинамика - БЗ.В.ДВ.2.4

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

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: 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.

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.

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.

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.

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 Турбомашины АЭС-1 – БЗ.В. ДВ.2.5

Цель дисциплины: изучение конструкции паровых турбин АЭС и расчет элементов проточной части паровых турбин для последующего использования в их конструировании и эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока БЗ по направлению подготовки бакалавров 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: 1. Классификация турбомашин по различным признакам. Циклы турбинных установок. Основные понятия и определения. Общие характеристики турбомашин: турбин, насосов, вентиляторов, компрессоров и их особенности по сравнению с другими типами машин. Области применения. Обозначения турбомашин ТЭС и АЭС. Краткая историческая справка о развитии теории и применения турбомашин. Место турбомашин в схеме преобразования энергии на ТЭС и АЭС. Циклы турбинных установок, используемых на ТЭС и АЭС. Особенности турбоустановок АЭС. Внешняя сепарация и промежуточный перегрев. Коэффициенты полезного действия турбины и турбоустановки.

2. Классификация и характеристики турбинных решеток.. Сопловые и рабочие решетки. Геометрические характеристики и режимные параметры, аэродинамические характеристики. Общее уравнение Эйлера для турбомашин и его анализ.

3. Турбинная ступень. Конструкция, принцип действия, процесс в h,s - диаграмме. Преобразование энергии в турбинной ступени. Кинематика потока ступени. Степень реактивности ступени. Треугольники скоростей. Выбор типа профилей решеток и методы определения их аэродинамических характеристик на перегретом и влажном паре. Учет особенностей сверхзвукового потока. Основные потери в турбинной ступени. Относительный лопаточный КПД ступени $\eta_{ол}$. Зависимость КПД $\eta_{ол}$ от отношения скоростей $u/c_{ф}$. Относительный внутренний КПД ступени η_{oi} . Дополнительные потери в ступени. Зависимость КПД η_{oi} от отношения скоростей $u/c_{ф}$.

4 Методика расчета и проектирования турбинной ступени, работающей на перегретом паре. Усилия, действующие на рабочую лопатку и мощность ступени. Расчет рабочих лопаток на прочность. Способы повышения прочности рабочих лопаток. Вибрационная надежность рабочих лопаток

5. Расчет и проектирование турбинной ступени, работающей на влажном паре. Образование влаги в элементах турбины. Особенности течения двухфазных потоков с каплями влаги. Потери энергии при образовании влаги и при течении двухфазного потока. Расчет характеристик турбинных решеток. Влияние влажности на характеристики турбинных решеток. Методика расчета и проектирования турбинной ступени, работающей на влажном паре. Влияние влажности на треугольники скоростей. Процесс в h,s - диаграмме для ступени, работающей на влажном паре. Расчет относительного лопаточного КПД ступени $\eta_{ол}$ с учетом влажности. Выбор характеристик и методика расчета и проектирования турбинной ступени на влажном паре. Пример расчета ступеней влажнопаровых турбин.

6 Многоступенчатые турбины. Необходимость применения многоступенчатых турбин, преимущества и недостатки. Выбор основных параметров. Рабочий процесс в многоступенчатой турбине. Современные и перспективные конструкции турбомашин АЭС. Быстроходные и тихоходные турбины АЭС и особенности их конструкций. Типы роторов. Виды облопачивания. Конструкция статора турбины. Уплотнения:

диафрагменные, надбандажные, концевые. Конструкция опорных и упорных подшипников. Предельная мощность одноступенчатой турбины. Способы повышения единичной мощности. Выбор частоты вращения и числа цилиндров влажнопаровых турбин АЭС.

Влияние влажности на характеристики группы ступеней. Удаление влаги из проточной части турбины. Способы сепарации влаги. Методы расчета сепарации влаги. Оценка коэффициентов полезного действия для цилиндра высокого давления и цилиндра низкого давления турбины АЭС. Определение числа ступеней, размеров ступеней и распределение теплоперепадов между ними. Концевые уплотнения турбины в одноконтурных и двухконтурных АЭС. Осевые усилия и способы их уравнивания. Способы изменения мощности турбин. Системы парораспределения и их выбор.

7. Расчет ступени с учетом изменения параметров потока по радиусу. Пределы применимости одномерной теории турбомашин. Расчет ступени с учетом изменения параметров потока по радиусу. Выигрыш экономичности при учете пространственности потока в ступени. Трехмерная задача и современные возможности ее решения для ступени турбины. Уравнения радиального равновесия и способы «закрутки» лопаток. Результаты технико-экономической оценки целесообразности применения ступеней с переменным по высоте профилем лопатки. Этапы расчета ступеней большой веерности. Примеры конструктивного выполнения ступеней.

8. Эрозия и коррозия в турбинах АЭС. Методы предупреждения эрозии и коррозии. Расчет периферийной сепарации. Количественная оценка эрозии и значения предельной влажности. Активные и пассивные методы защиты от эрозии. Коррозия в турбинах АЭС, ее основные виды и механизмы. Активные и пассивные методы защиты от коррозии.

Аннотация дисциплины

Основы физики плазмы - БЗ.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: изучение основ физики плазмы для последующего использования полученных знаний при освоении последующих профильных дисциплин.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Плазма: основные понятия и характеристики. Что такое плазма. Плазма в природе и лаборатории. Квазинейтральность и масштабы разделения зарядов. Критерии плазменного состояния вещества. Температура плазмы. Тепловая и кулоновская энергии. Равновесие ионизации и формула Саха.

Одночастичное приближение. Простейший случай: $\mathbf{V} = \text{const.}$; $\mathbf{E} = 0$. Случай $\mathbf{V} = \text{const.}$; $\mathbf{E} = \text{const.}$ Обобщение понятия дрейфа частицы. Магнитная пробка. Движение в неоднородном электрическом поле. Нестационарное электрическое поле. Движение в нестационарном магнитном поле. Адиабатические инварианты.

Гидродинамический подход. Одножидкостная гидродинамика. Двухжидкостная гидродинамика.

Кинетический подход. Фазовое пространство, функции распределения и их моменты. Кинетическое уравнение. Самосогласованное поле и уравнение Власова. Учет столкновений.

Основные понятия теории столкновений. Кулоновские столкновения. Сила трения при кулоновском рассеянии частиц. Кулоновский логарифм и особенности кулоновского взаимодействия. Передача энергии и импульса при кулоновских столкновениях. Характерные времена релаксации.

Волны в холодной плазме. Основные уравнения. Волны при отсутствии магнитного поля. Волны при наличии магнитного поля – простейшие случаи. МГД-волны. Магнитный звук.

Волны в горячей плазме в МГД приближении. Основные уравнения. Скорость звука. Плазменные волны и ионный звук.

Взаимодействие электромагнитных волн с плазмой. Отражение волн от границы плазмы. Размер высокочастотного скин-слоя. Сила высокочастотного давления.

Волновые методы исследования плазмы. Измерение плотности плазмы по отсечке СВЧ излучения. СВЧ интерферометрия.

Плоский диод.

Плоский слой. Критерий Бома.

Электростатический зонд в плазме.

Расходимость пучка заряженных частиц.

Аннотация дисциплины

Теория теплофизических свойств веществ-1 - БЗ.В. ДВ.3.2

Цель дисциплины: состоит в изучении методов расчета теплофизических свойств веществ на основе термодинамики, статистической физики и физической кинетики с использованием данных о макроскопическом поведении и микроскопической структуре вещества, приобретении ясного представления о теплофизических свойствах различных систем – как чистых веществ, так и смесей, в том числе реагирующих, в широком диапазоне температур и давлений, изучении физических механизмов, лежащих в основе различных аспектов теплового поведения веществ, обучении термодинамическим и молекулярно-кинетическим методам теоретического исследования.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Теплофизика». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Введение. Теория теплофизических свойств веществ - основа разработки справочных данных, научный подход к прогнозированию и созданию методов расчетно-теоретического предсказания теплофизического поведения веществ. Термодинамический метод теории теплофизических свойств веществ.

Термодинамические потенциалы и вычисление на их основе любых термодинамических свойств веществ. Построение термодинамических потенциалов чистых однофазных веществ по ограниченным экспериментальным данным. Фазовые превращения в чистых веществах. Единые уравнения состояния. Термодинамическое поведение чистых веществ в области фазовых переходов. Критические явления.

Метод статистической термодинамики. Использование ансамблей Гиббса для вычисления термодинамических потенциалов и расчета термодинамических свойств веществ по молекулярным данным. Статистическая термодинамика идеальных газов. Расчет термодинамических функций по молекулярным данным.

Смеси (растворы). Статистическая термодинамика смесей идеальных газов. Основные понятия термодинамики растворов. Избыточные и парциальные термодинамические функции, эффекты смешения. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные и реальные смеси (растворы).

Методы расчета состава и термодинамических свойств химически реагирующих систем. Термодинамические константы равновесия. Тепловые эффекты химических реакций. Уравнения химического равновесия. Термодинамические свойства химически реагирующих смесей идеальных газов.

Аннотация дисциплины Криофизика-2 - БЗ.В.ДВ.3.3

Цель дисциплины: изучение методов описания конденсированных систем, в том числе квантовой жидкости, а также процессов тепломассопереноса в условиях сильной неравновесности.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: 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 переко конденсации. Получение выражения для плотности потока массы j . Его асимптотики. Решение одномерной стационарной линеаризованной задачи о теплопереносе через слой разреженного газа. Выражение для теплового потока q . Его асимптотики. Кинетическое описание задач интенсивного испарения и конденсации.

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. 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. 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.

Сверхтекучесть и бозе-конденсация. Расчет температуры начала бозе-конденсации.

Термомеханические эффекты. Изозэнтропное расширение. Дросселирование сжатого газа. Эффект Джоуля-Томпсона. Расширение из постоянного объема.

Десорбционное охлаждение. Охлаждение с помощью откачки паров.

Магнитное охлаждение. Механокалорический эффект. Свойства парамагнитных солей.

Адиабатное размагничивание. Ядерное размагничивание. Магнито- и

электрокалорические методы охлаждения. Намагничивание сверхпроводников.

Аннотация дисциплины
Методы и приборы нанотехнологий-1 - БЗ.В.ДВ.3.4

Цель дисциплины: Изучение методов и приборов для исследования, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Кристаллографические плоскости. Анализ и основные параметры. Понятие направлений.

Элементы симметрии континуума, классы симметрии. Элементы симметрии дисконтинуума, пространственные группы симметрии

Атомные и ионные радиусы. Описание структурных типов в терминах плотных упаковок и координационных полиэдров

Закономерности распространения и поглощения рентгеновых лучей.

Закономерности рассеяния рентгеновских лучей. Методы рентгеноструктурного анализа

Вычисление интенсивностей рассеяния. Рассеяние поликристаллами. Особенности рассеяния на примесях и дефектах. Факторы интенсивности

Фазовый анализ. Основные методы и средства. Измерения при фазовом анализе и их погрешность. Прецизионное определение периода решетки. Точность определения периода.

Аннотация дисциплины Турбомашины АЭС-2 – БЗ.В. ДВ.3.5

Цель дисциплины: изучение конструкции паровых турбин АЭС и расчет элементов проточной части паровых турбин для последующего использования в их конструировании и эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная дисциплина блока БЗ по направлению подготовки бакалавров 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика
Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов: Применение нагнетательных турбомашин на АЭС, их характеристики, параметры и обозначения. Насосное оборудование АЭС специального назначения и общепромышленного исполнения. Характеристики насоса: подача, напор, давление, удельная энергия, скорость вращения, мощность, коэффициент полезного действия. Устройство и принцип действия одноступенчатого центробежного насоса.

Кинематика потока в центробежной нагнетательной турбомашине. Теоретические характеристики насоса. Степень реактивности. Влияние формы лопаток рабочего колеса на характеристики центробежных машин. Действительные характеристики насоса, потери энергии в насосах. Коэффициент быстроходности и зависимость от его величины характеристик и конструктивных особенностей насосов.

Применение теории подобия и размерности в расчетах и проектировании насосов. Пересчет характеристик насосов при изменении скорости вращения и размеров колеса насоса. Совместная работа нескольких машин на общую сеть. Последовательное и параллельное включение насосов.

Способы регулирования производительности насосов: дросселированием, перепуском, изменением скорости вращения рабочего колеса. Явление кавитации, допустимая высота всасывания и кавитационный запас.

Многоступенчатое повышение давления в насосах. Конструктивные особенности насосов АЭС различного назначения. Конструкция, принцип действия и распределение параметров вдоль проточной части. Особенности методов расчета. Осевые усилия и способы их уравнивания.

Схемы включения, особенности условий работы и конструкций насосов АЭС: главных циркуляционных (ГЦН), питательных, конденсатных, циркуляционных и других.

Аннотация дисциплины

Тепломассообмен в оборудовании АЭС-2 - БЗ.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: обеспечение базовой и профессиональной теплотехнической подготовки, включающей усвоение принципов тепломассообмена как комплексной научной и инженерной дисциплины, включающей термодинамику необратимых процессов и гидродинамику, а также методов их применения для анализа, расчета и оптимизации процессов, происходящих на атомных электрических станциях и других теплоэнергетических и теплотехнических установках.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Теория пограничного слоя. Оценка порядка величин в дифференциальных уравнениях конвективного теплообмена для течений с большими числами Рейнольдса. Уравнения пограничного слоя. Преобразование подобия. Автономные переменные. Интегрирование уравнения Фолкнера-Скэн для пограничных слоев на проницаемых поверхностях и с продольными градиентами давления. Интегрирование уравнения теплового пограничного слоя. Теплоотдача теплоносителей с различными числами Прандтля. Интегрирование уравнений свободноконвективных пограничных слоев. Асимптотика малых и больших чисел Прандтля.

Интегральный метод решения задач пограничного слоя. Интегральные соотношения теплового, диффузионного, динамического пограничных слоев. Законы трения, теплообмена, массообмена. Стандартные законы. Коррекция на проницаемость стенки и градиент скорости внешнего потока. Обоснование формулировок законов трения, теплообмена, массообмена. Условия ламинарно-турбулентного перехода.

Примеры расчета тепломассообмена интегральным методом. Расчет теплоотдачи при различных тепловых граничных условиях на обтекаемой поверхности. Расчет теплоотдачи и теплопередачи в окрестности критической точки поперечно-обтекаемой трубы. Защита поверхностей от воздействия высокотемпературного потока посредством вдува. Расчет тепломассообмена при конденсации парогазовой смеси. Расчет тепломассообмена при химических реакциях на твердой поверхности (горение графита, горение водорода на каталитических поверхностях).

Расчетные модели турбулентности в задачах конвективного теплообмена. Модели пути смешения. Дифференциальное уравнение переноса турбулентной энергии. Модель турбулентности $k-\epsilon$.

Численное моделирование конвективного тепломассообмена и универсальные программные пакеты. Особенности аппроксимации конвективного переноса. Схема против потока. Особенности аппроксимации поля давления в движущихся жидкостях. Численное моделирование теплопередачи и сопротивления в трубных пакетах и насадках. Обзор математических пакетов для численного решения задач конвективного теплообмена. Тепломассообмен и проблема безопасности АЭС.

Элементы термогидродинамики двухфазных сред. Фазовые равновесия. Условия образования зародышей новой фазы. Гомогенная и гетерогенная нуклеация. Условия динамического и теплового взаимодействия на поверхности раздела фаз. Феномен гидродинамической неустойчивости границы раздела. Структуры, режимы и количественные характеристики двухфазных потоков.

Теплообмен при кипении. Кривые кипения. Физика кипения. Модели теплообмена при пузырьковом кипении. Плотность центров парообразования с учетом фрактального характера шероховатой поверхности стенки. Рост пузырька пара в перегретой жидкости.

Испарение тонкой пленки жидкости под пузырьком. Коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении. Расчетные соотношения для кипения в большом объеме. Кризис кипения. Пленочное кипение. Кипение на структурах. Кипение в трубах. Структура потока и режимы кипения. Диагностика кризисов кипения в зависимости от давления, массовой скорости и паросодержания. Модели двухфазного трения и теплообмена в потоке. Расчет парогенерирующих каналов.

Теплообмен при конденсации. Пленочные течения. Теплообмен при конденсации на гравитационных ламинарных пленках жидкости. Гравитационные турбулентные пленки. Сдвиговые ламинарные пленки. Сдвиговые турбулентные пленки. Расчет трения на межфазной границе. Универсальные аппроксимации для расчета теплообмена при конденсации. Конденсация на трубных пучках. Конденсация в трубах. Влияние примесей неконденсирующихся газов. Конденсация при непосредственном контакте на сплошных и диспергированных струях жидкости. Охлаждение поверхностей стекающими пленками жидкости. Конденсация и испарение в насадках.

Модели гравитационного пузырькового течения. Барботаж и сепарация пара. Захват пара в опускную систему. Кинематические волны и скачки паросодержания.

Основные понятия и законы. Количественные характеристики излучения. Классификация потоков излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Излучение и поглощение нечерных тел.

Теплообмен излучением в прозрачной среде. Понятие углового коэффициента излучения. Расчет угловых коэффициентов. Замкнутая система поверхностей. Аналитические решения для простых систем. Примеры, приложения. Радиационные и конвективные тепловые потоки. Граничные условия. Задача о радиационных заморозках. Задача о высокотемпературном газовом теплообменнике. Задача об экранных поверхностях нагрева. Задача о солнечном коллекторе. Компьютерное моделирование.

Теплообмен излучением в системе с излучающим и поглощающим газом. Расчет излучения и поглощения газов. Уравнение переноса излучения. Замкнутая система поверхностей. Радиационно-конвективный теплообмен в камере сгорания. Компьютерное моделирование.

Аннотация дисциплины
Экспериментальное исследование тепломассообмена - БЗ.В. ДВ.4.2

Цель дисциплины: Изучение методов экспериментального исследования гидродинамики, конвективного тепло- и массообмена и теплообмена при фазовых превращениях и освоение техники измерения коэффициентов гидравлического сопротивления, коэффициентов теплоотдачи и массоотдачи, а также полей давления, скорости, температуры и концентрации в потоках жидкости и газа.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: физическое моделирование процессов гидродинамики, теплообмена и массообмена; схемы экспериментальных установок; методы определения коэффициентов теплоотдачи; измерение коэффициентов гидравлического сопротивления; методы измерения полей давления, скорости, температуры и концентрации.

Аннотация дисциплины Механика двухфазных систем-2 - БЗ.В.ДВ.4.3

Цель дисциплины: теоретическое изучение элементарных процессов, протекающих в двухфазных системах, позволяющее рассчитывать характеристики реальных систем.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Потенциальное течение жидкости. Потенциал скорости при обтекании твердой сферы идеальной жидкостью. «Абсолютное» и «относительное» движения. Обтекание сферы вязкой жидкостью при малых значениях числа Re .

Качественные закономерности подъемного движения газовых пузырей в жидкости. Условия сферичности всплывающего пузыря. Анализ опытных результатов по всплытию методами теории подобия. Особенности движения сферических и деформированных капель в газовом потоке. Скорость витания. Дробление капель.

Неустановившееся движение газовой полости в жидкости. Уравнение Рэлея, его динамическая и энергетическая формы. Явление кавитации. Поле давлений в окрестности схлопывающейся газовой полости. Динамическая и энергетическая схемы роста паровых пузырей в объеме перегретой жидкости. Анализ механизма роста паровых пузырей при кипении на поверхности нагрева. Условия отрыва растущего пузыря от греющей поверхности.

Классификация и количественные характеристики двухфазных потоков. Структура двухфазных течений в вертикальных и горизонтальных каналах. Карты режимов течения.

Кинематика двухфазных течений. Методы расчета истинного объемного паросодержания при пузырьковом и снарядном режимах течения. Расчет скорости скольжения. Барботажный процесс.

Уравнение сохранения импульса одномерного двухфазного потока. Гомогенная модель расчета гидравлического сопротивления при двухфазном течении и ее модификации. Модель раздельных цилиндров. Расчет местных гидравлических сопротивлений.

Уравнение сохранения энергии парожидкостного потока. Влияние теплообмена на гидравлическое сопротивление. Расчет гидравлического сопротивления неадиабатного парожидкостного потока. Смена режимов течения в парогенерирующем канале. Кризисы теплоотдачи в парогенерирующих каналах. Теплоотдача при двухфазных течениях.

Статическая и колебательная неустойчивости в парогенерирующих каналах. Коэффициент статической устойчивости. Анализ колебательной неустойчивости методом теории автоматического регулирования.

Количественные характеристики пористых структур. Однофазное течение в пористых средах. Закон Дарси. Двучленный закон фильтрации. Относительные фазовые проницаемости. Математическое описание двухфазной фильтрации.

Аннотация дисциплины

Квантовая и оптическая электроника - БЗ.В.ДВ.4.4

Цель дисциплины: изучение основ квантовой электроники и оптики, современных основ фотоники, физики и технологий лазеров их использования в различных приложениях.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов: Уравнения Максвелла в вакууме. Основные величины и физическая трактовка. Описание электромагнитного поля с помощью потенциалов. Понятие о калибровке потенциалов.

Вектор Пойнтинга. Генерация электромагнитных волн. Излучение диполя. Гармонические колебания диполя и направленность излучения. Радиационное затухание колебаний диполя

Плоские электромагнитные волны в вакууме. Монохроматические плоские электромагнитные волны в вакууме. Поляризация монохроматических плоских электромагнитных волн. Эллиптическая, круговая и линейная поляризации электромагнитных волн. Немонохроматическое электромагнитное поле. Естественная поляризация.

Интерференция монохроматических волн. Интерференция электромагнитных волн на плоскопараллельной пластине.

Интерферометр Майкельсона. Принцип работы и основные свойства. Интерферометр Фабри-Перо. Принцип работы и основные свойства. Принцип Гюйгенса. Дифракция плоской электромагнитной волны на плоской щели и круглом отверстии. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Нелазерные и лазерные источники. Излучение ансамбля диполей. Статистика излучения ансамбля независимых осцилляторов.

Понятие о фотонах. Описание квантового электромагнитного поля. Фотоны и их характеристики. Числа заполнения. Когерентные источники электромагнитного поля. Основные характеристики.

Система с двухуровневыми энергетическими состояниями; спонтанное и вынужденное поглощение и испускание. Коэффициенты Эйнштейна и их трактовка. Инверсная населенность и ее основные свойства.

Понятие когерентности когерентное излучение. Оптический резонатор. Добротность оптического резонатора. Вычисление основных параметров.

Основные свойства и критерии существования лазерного излучения. Условия лазерной генерации и усиления. Основные принципы устройства лазеров. Основные характеристики лазеров и лазерного излучения.

Способы создания инверсной населенности. Понятие о накачке и ее видах. Активная лазерная среда и ее свойства. Примеры активных лазерных сред. Классификация лазеров. Основные характеристики при классификации.

Краткое описание и режимы. Применение лазеров: промышленность. Применение лазеров: медицина. Применение лазеров: военные применения. Применения лазеров: научные исследования.

Аннотация дисциплины

Парогенераторы АЭС - БЗ.В.ДВ.4.5

Цель дисциплины: изучение теплофизических и физико-химических процессов, происходящих в парогенераторе и их влияния на конструктивные особенности.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 4.

Содержание разделов: Понятие парогенератора. Место парогенератора в схеме АЭС. Основные характеристики ПГ. Классификация ПГ. Конструктивные особенности ПГ АЭС в зависимости от типа РУ. Реакторные установки кипящего типа. Водно-водяные реакторы некипящего типа. Особенности конструктивных схем ПГ с водой под давлением. Особенности конструктивных схем ПГ обогреваемых жидкими металлами. Основные требования к ПГ. Способы передачи тепла. Виды теплоносителей: высокотемпературные, среднетемпературные, низкотемпературные. Группы свойств, учитываемые при выборе теплоносителя: нейтронно-физические, теплофизические, физико-химические, технико-экономические. Вода и тяжелая вода как теплоноситель. Органические теплоносители. Газовые и жидкометаллические теплоносители. Особенности конструктивных схем. Особенности теплообмена при кипении в ПГ. Конвективный теплообмен. Компоновка теплопередающей поверхности. Теплообмен при кипении. Режимы течения (структура течения) при нагревании жидкости в канале. Значения коэффициента теплоотдачи при различных режимах. Сепарация пара в ПГ. Механизм выноса влаги. Способы выравнивания паровой нагрузки. Уравнение движения двухфазного потока в трубах. Расходные параметры двухфазного потока. Истинные характеристики двухфазного потока. Истинное объемное паросодержание. Расчет по различным моделям. Графическая интерпретация. Подъемное, опускное и противоточное движение фаз применительно к ПГ АЭС. Основные проблемы физико-химических процессов в ПГ АЭС. Классификация примесей. Постоянная и периодическая продувка. Оптимизация продувки. Баланс примесей в ПГ АЭС по 2 контуру. Концепция ступенчатого испарения. Водный режим многоступенчатой схемы испарения. Макрораспределение примесей по кипящему объему в ПГ. Микрораспределение примесей вблизи теплопередающей стенки. Распределение примесей в переходных процессах. Поведение шлама в объеме ПГ. Тепловой расчет: определение тепловой мощности и расхода теплоносителя, определение площади теплопередающей поверхности, расчет коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к стенке труб, расчет коэффициента теплоотдачи от стенки труб поверхности теплообмена к рабочему телу на входе, расчет коэффициента теплоотдачи от стенки труб поверхности теплообмена к рабочему телу на выходе. Конструкционный расчет ПГ: длина и масса труб теплопередающей поверхности, расчет коллекторов теплоносителя, геометрические размеры и масса коллекторов, расчет корпуса, расчет массы корпуса и массы ПГ. Расчет сепарационных устройств: расчет погружного дырчатого листа, расчет гравитационной сепарации. Гидравлический расчет ПГ: гидравлическое сопротивление по тракту теплоносителя, гидравлическое сопротивление по тракту рабочего тела, доля мощности главного циркуляционного насоса и питательных насосов. Естественная и принудительная циркуляция в ПГ АЭС. Достоинства и недостатки. Организованный и неорганизованный контура циркуляции. Основные требования к ПГ при проектировании, монтаже, эксплуатации и ремонте.

Аннотация дисциплины
Физика ядерных реакторов-1 - БЗ.В.ДВ.5.1

Цель дисциплины: получение основных сведений (знаний) о физических процессах, протекающих в ядерных реакторах, и их конструктивных особенностях, а также получение первичных навыков в проведении расчётов основных нейтронно-физических характеристик реактора.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Обзор конструкций ядерных реакторов. Основные элементы реактора.

Расчёт нейтронно-физических констант. Гомогенизация элементов конструкций. Расчёт критической массы однородного реактора.

Замедление и поглощение нейтронов. Основные расчётные методы.

Расчёт коэффициента размножения нейтронов в ячейке реактора по формуле "4х сомножителей"

Аннотация дисциплины
Основы энергетики - БЗ.В.ДВ.5.2

Цель дисциплины: Изучение современных технологий производства энергии с помощью энергетических установок, электростанций и комплексов на базе невозобновляемых и возобновляемых источников энергии, приобретение навыков расчета процессов производства электроэнергии на тепловых и атомных электрических станциях.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Потребление энергоресурсов. Характеристика энергоресурсов (нефть, уголь, природный газ, ядерная энергетика, экологические последствия использования НИЭ). Возобновляемые источники энергии (гидроэнергия, солнечная энергия, энергия ветра, энергия биомассы, энергия океана, геотермальная энергия).

Термодинамические циклы, используемые в тепловой и атомной энергетике. Технология производства и основное оборудование ТЭС (типы ТЭС, тепловая схема, технологическая схема, котельные установки, паровая турбина). Устройство и функционирование современных ТЭЦ (раздельное и совместное производство электрической и тепловой энергии, теплоснабжение с помощью ТНУ). Производство электроэнергии на ПГУ (принцип действия и конструкция ГТУ, преимущества и недостатки ПГУ). Производство энергии на АЭС (физические основы ядерных реакций, схема АЭС и основные типы энергетических реакторов, воспроизводство топлива на АЭС, преимущества и недостатки ядерной энергетики).

Общие проблемы и перспективы мировой энергетики. Проблемы и перспективы развития энергетики в России.

Аннотация дисциплины

Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок-1 - БЗ.В.ДВ.5.3

Цель дисциплины: изучение методов теплового и гидравлического расчета теплообменных аппаратов различных типов, применяемых в низкотемпературной технике.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Предмет курса. Основные понятия и определения. Назначение и роль теплообменных аппаратов в низкотемпературных установках. Общая классификация теплообменных аппаратов. Основные расчетные уравнения. Примеры использования теплообменных аппаратов в низкотемпературной технике (дроссельные рефрижераторы, воздухоразделительные установки).

Теплоносители, используемые в низкотемпературных установках. Определение теплофизических свойств газообразных и жидких теплоносителей. Влажный воздух и его свойства, $h - x$ диаграмма влажного воздуха. Конструкционные материалы, применяемые в низкотемпературной технике, их теплофизические, механические и технологические свойства.

Особенности расчета коэффициента теплоотдачи и гидравлического сопротивления в теплообменных аппаратах низкотемпературной техники. Определение коэффициента теплопередачи при сложной геометрии поверхности теплообмена. Определение среднего температурного напора в теплообменных аппаратах, в том числе при переменных свойствах теплоносителей. Расчет гидравлического сопротивления теплообменных аппаратов. Показатели качества теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов с использованием связи между числом единиц переноса и эффективностью.

Аннотация дисциплины
Компьютерное моделирование процессов нанотехнологий - БЗ.В.ДВ.5.4

Цель дисциплины: изучение процессов переноса заряда и энергии в кристаллах и методик их расчета.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Функция Гамильтона системы N попарно взаимодействующих частиц. Классическая задача N тел. Функция распределения и переход к континууму тел. Система уравнений Власова самосогласованного поля. Пример гармонических осцилляторов. Моменты функции распределения как макроскопические характеристики среды. Связь микроскопического и макроскопического описаний среды. Заряженные частицы. Коллективные эффекты в плазме. Экранирование поля заряда в плазме. Продольные плазменные волны и колебания.

Интеграл столкновений. Равновесная функция распределения как стационарная точка интеграла столкновений. Моменты стационарной функции распределения, связь с термодинамическими величинами. Уравнение состояния классического газа. Частота столкновений в равновесном газе. Правило сложения частот рассеяния. Интеграл столкновений в модели Бхатнагара-Гросса-Крука. Моменты интеграла столкновений и законы сохранения. H - функция Больцмана и H - теорема.

Газ фотонов. Распределение Планка. Уравнения состояния газа фотонов. Кинетическое уравнение переноса излучения в веществе. Диффузионное приближение. Численные методы решения уравнения переноса излучения. Метод характеристик. Конечно-разностные методы. Интегро-интерполяционный метод.

Аннотация дисциплины

Тепломассообмен в оборудовании АЭС-3 - БЗ.В.ДВ.5.5

Цель дисциплины: обеспечение базовой и профессиональной теплотехнической подготовки, включающей усвоение принципов тепломассообмена как комплексной научной и инженерной дисциплины, включающей термодинамику необратимых процессов и гидродинамику, а также методов их применения для анализа, расчета и оптимизации процессов, происходящих на атомных электрических станциях и других теплоэнергетических и теплотехнических установках.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Атомные электростанции и установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Теория пограничного слоя. Оценка порядка величин в дифференциальных уравнениях конвективного теплообмена для течений с большими числами Рейнольдса. Уравнения пограничного слоя. Преобразование подобия. Автономные переменные. Интегрирование уравнения Фолкнера-Скэн для пограничных слоев на проницаемых поверхностях и с продольными градиентами давления. Интегрирование уравнения теплового пограничного слоя. Теплоотдача теплоносителей с различными числами Прандтля. Интегрирование уравнений свободноконвективных пограничных слоев. Асимптотика малых и больших чисел Прандтля.

Интегральный метод решения задач пограничного слоя. Интегральные соотношения теплового, диффузионного, динамического пограничных слоев. Законы трения, теплообмена, массообмена. Стандартные законы. Коррекция на проницаемость стенки и градиент скорости внешнего потока. Обоснование формулировок законов трения, теплообмена, массообмена. Условия ламинарно-турбулентного перехода.

Примеры расчета тепломассообмена интегральным методом. Расчет теплоотдачи при различных тепловых граничных условиях на обтекаемой поверхности. Расчет теплоотдачи и теплопередачи в окрестности критической точки поперечно-обтекаемой трубы. Защита поверхностей от воздействия высокотемпературного потока посредством вдува. Расчет тепломассообмена при конденсации парогазовой смеси. Расчет тепломассообмена при химических реакциях на твердой поверхности (горение графита, горение водорода на каталитических поверхностях).

Расчетные модели турбулентности в задачах конвективного теплообмена. Модели пути смешения. Дифференциальное уравнение переноса турбулентной энергии. Модель турбулентности k-eps.

Численное моделирование конвективного тепломассообмена и универсальные программные пакеты. Особенности аппроксимации конвективного переноса. Схема против потока. Особенности аппроксимации поля давления в движущихся жидкостях. Численное моделирование теплопередачи и сопротивления в трубных пакетах и насадках. Обзор математических пакетов для численного решения задач конвективного теплообмена. Тепломассообмен и проблема безопасности АЭС.

Элементы термогидродинамики двухфазных сред. Фазовые равновесия. Условия образования зародышей новой фазы. Гомогенная и гетерогенная нуклеация. Условия динамического и теплового взаимодействия на поверхности раздела фаз. Феномен гидродинамической неустойчивости границы раздела. Структуры, режимы и количественные характеристики двухфазных потоков.

Теплообмен при кипении. Кривые кипения. Физика кипения. Модели теплообмена при пузырьковом кипении. Плотность центров парообразования с учетом фрактального характера шероховатой поверхности стенки. Рост пузырька пара в перегретой жидкости.

Испарение тонкой пленки жидкости под пузырьком. Коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении. Расчетные соотношения для кипения в большом объеме. Кризис кипения. Пленочное кипение. Кипение на структурах. Кипение в трубах. Структура потока и режимы кипения. Диагностика кризисов кипения в зависимости от давления, массовой скорости и паросодержания. Модели двухфазного трения и теплообмена в потоке. Расчет парогенерирующих каналов.

Теплообмен при конденсации. Пленочные течения. Теплообмен при конденсации на гравитационных ламинарных пленках жидкости. Гравитационные турбулентные пленки. Сдвиговые ламинарные пленки. Сдвиговые турбулентные пленки. Расчет трения на межфазной границе. Универсальные аппроксимации для расчета теплообмена при конденсации. Конденсация на трубных пучках. Конденсация в трубах. Влияние примесей неконденсирующихся газов. Конденсация при непосредственном контакте на сплошных и диспергированных струях жидкости. Охлаждение поверхностей стекающими пленками жидкости. Конденсация и испарение в насадках.

Модели гравитационного пузырькового течения. Барботаж и сепарация пара. Захват пара в опускную систему. Кинематические волны и скачки паросодержания.

Основные понятия и законы. Количественные характеристики излучения. Классификация потоков излучения. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Излучение и поглощение нечерных тел.

Теплообмен излучением в прозрачной среде. Понятие углового коэффициента излучения. Расчет угловых коэффициентов. Замкнутая система поверхностей. Аналитические решения для простых систем. Примеры, приложения. Радиационные и конвективные тепловые потоки. Граничные условия. Задача о радиационных заморозках. Задача о высокотемпературном газовом теплообменнике. Задача об экранных поверхностях нагрева. Задача о солнечном коллекторе. Компьютерное моделирование. Теплообмен излучением в системе с излучающим и поглощающим газом. Расчет излучения и поглощения газов. Уравнение переноса излучения. Замкнутая система поверхностей. Радиационно-конвективный теплообмен в камере сгорания. Компьютерное моделирование

Аннотация дисциплины
Элементарные процессы в плазме - БЗ.В.ДВ.6.1

Цель дисциплины: изучение элементарных процессов в высокотемпературной (термоядерной) плазме с целью выполнения расчетов параметров необходимых для проектирования установок управляемого термоядерного синтеза.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Процессы рассеяния атомных частиц в высокотемпературной и низкотемпературной плазме. Упругое рассеяние электронов на атомах. Атом-атомное упругое рассеяние, обратное резерфордское рассеяние, спектроскопия рассеяния медленных ионов, полуфеноменологические потенциалы упругого рассеяния.

Неупругое рассеяние электронов, Оже-процесс. Неупругое атом-атомное рассеяние, критерий Мессии. Основные виды процессов парного соударения частиц в плазме и их характеристики. Теория Томпсона тройного процесса. Сечение ионизации, формула Бете-Блоха. Плазма твердого тела, рассеяние на плазмонах.

Операторы, собственные функции, собственные значения. Уравнения Шредингера. Прохождение частиц и их отражение от потенциальных барьеров. Прохождение частиц и их отражение от потенциальных барьеров. Альфа распад, автоионизация. Водородоподобные системы. Статистическая модель атома. Двухатомная молекула. Упругие и неупругие столкновения частиц. Квантовая теория рассеяния частиц. Борновское приближение.

Торможение частиц в плазме. Экспериментальные методы измерения сечений, эффекты многократного рассеяния. Отрицательные ионы. Методы определения энергии связи электрона в отрицательном ионе. Образование отрицательных ионов. Фотораспад отрицательных ионов. Разрушение отрицательных ионов при столкновении с атомами.

Аннотация дисциплины
Численное решение задач теплофизики-1 - БЗ.В.ДВ.6.2

Цель дисциплины: Изучение теоретических основ численных методов молекулярной динамики и численного моделирования процессов, описываемых обобщенным уравнением переноса и приобретении навыков самостоятельного решения теплофизических задач с помощью компьютера.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Численные методы решения задач, описываемых обобщенным уравнением диффузии. Численные методы решения задач, описываемых обобщенным уравнением конвективно-диффузионного переноса. Введение в вычислительные методы молекулярной динамики. Метод Монте-Карло.

Аннотация дисциплины

Вычислительная техника в расчетах низкотемпературных систем - БЗ.В.ДВ.6.3

Цель дисциплины: изучение методов применения вычислительной техники к расчетам низкотемпературных систем и процессов, протекающих в элементах этих систем.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Зависимость вида информационной технологии от возникающих задач, выбор пути решения. Приоритет расчетных задач при разработке новых типов изделий низкотемпературной техники.

Этапы постановки физических и инженерных задач для решения с помощью информационных технологий. Пример последовательности расчета автономной системы криостатирования энергетического объекта.

Вопросы построения физических моделей, взаимосвязь математического описания физической модели и вычислительных методов. Пример построения физических моделей при расчете теплопритоков по тепловым мостам. Приведение математического описания к безразмерному виду. Использование методов аппроксимации для нахождения зависимостей теплофизических свойств от параметров работы системы и учет этих зависимостей при расчете характеристик системы. Использование численных методов (решение алгебраических уравнений, численное дифференцирование и интегрирование, решение обыкновенных дифференциальных уравнений) при решении одномерных задач теплопроводности.

Классификация задач гидродинамики. Подходы к решению задач пограничного слоя. Математическое описание гидродинамических задач и его упрощение. Решение задачи Блазиуса методами прогонки и прогноза и коррекции. Сравнение результатов и их анализ. Решение задачи конвективного тепло- и массообмена. Упрощенный подход. Алгоритм решения многомерных задач, явные и неявные схемы решения. Пример решения задачи расчета интенсивности теплообмена в канале. Сравнение результатов с эмпирическими зависимостями.

Классификация оптимизационных задач и их основные понятия. Пример формирования функции цели в задачах низкотемпературной техники. Классификация методов оптимизации. Алгоритм поиска оптимума. Ограничения в оптимизационных задачах. Метод штрафных функций. Пример решения оптимизации характеристик работы автономной системы криостатирования методом деформированного многоугольника.

Основы построения систем автоматизированного проектирования и научных исследований. Планирование эксперимента.

Аннотация дисциплины
Процессы получения наночастиц-1 - БЗ.В.ДВ.6.4

Цель дисциплины: приобретение знаний о 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, стабилизации дисперсий наночастиц в полярных и неполярных средах и самоорганизации наночастиц в пленках и объемных структурах.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные химические реакции, приводящие к синтезу наночастиц в жидких средах. Формирование золь-коллоидные растворы. Получение наночастиц золота, серебра и других благородных металлов. Получение наночастиц несферической формы. Синтез нанопроволоки и наностержней металлов. Синтез магнитных наночастиц в полярных и неполярных средах. Стабилизация наночастиц и получение магнитных жидкостей. Основные способы синтеза полупроводниковых наночастиц – контролируемого осаждения, молекулярных прекурсоров. Основные факторы, влияющие на размер синтезируемых наночастиц. Кинетический контроль роста наночастиц.

Основные стадии золь-гель процесса. Особенности гидролиза и поликонденсации алкоксидов кремния в щелочной и кислой среде. Гелеобразование и синерезис. Удаление растворителя - образование ксерогелей и аэрогелей. Получение золь-гель методом наноматериалов на основе оксидов кремния и титана. Синтеза золь-гель методом нанокомпозитов типа "неорганика-неорганика" и "органика-неорганика". Разновидности методов синтеза наночастиц и наноматериалов в сверхкритических жидкостях. Роль сверхкритической жидкости при синтезе - растворитель, соразтворитель, анти-растворитель, растворенное вещество, реакционная среда. Схемы основных методов. Использование сверхкритической воды и диоксида углерода для получения наночастиц. Варианты гидро- и сольвотермального синтеза - получение наночастиц при протекании физических и химических процессов. Основные параметры, влияющие на морфологию синтезируемых наноматериалов.

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.

Аннотация дисциплины
Физика ядерных реакторов-2 - БЗ.В.ДВ.6.5

Цель дисциплины: изучение теории перемещения нейтронов в различных реакторных средах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Понятие о диффузии нейтронов. Плотность потока нейтронов. Скорость взаимодействия. Характерные длины пробега нейтронов. Плотность тока нейтронов. Уравнение диффузии. Граничные условия на границах двух сред и среды с вакуумом. Условия применимости диффузионного приближения. Интегральное уравнение для потока моноэнергетических нейтронов. Скорость взаимодействия в случае немонаэнергетических нейтронов. Длина диффузии. Время диффузии нейтрона в среде. Рассеяние в лабораторной системе координат. Ступенька замедления. Закон рассеяния. Средняя логарифмическая потеря энергии при одном столкновении. Понятие летаргии. Энергетическое распределение замедляющихся нейтронов в бесконечных однородных средах. Замедление на водороде без поглощения и с поглощением. Вероятность избежать поглощения при замедлении. Замедление на тяжелых рассеивателях без поглощения и с поглощением. Эффективный резонансный интеграл поглощения. Резонансный интеграл поглощения при бесконечном разбавлении. Модель непрерывного замедления. Уравнение возраста. Уравнение замедления в возрастном приближении. Возраст нейтронов. Площадь миграции нейтронов. Многогрупповое приближение. Групповые диффузионные уравнения. Термализация нейтронов. Температура нейтронного газа.

Аннотация дисциплины
Вакуумные системы плазменных установок - БЗ.В.ДВ.7.1

Цель дисциплины: является изучение принципов, методов и средств вакуумной откачки в плазменных установках.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Элементы физики вакуума. Понятие вакуума. История вакуумной техники, области ее применения. Место вакуумной технологии в плазменных установках. Основные понятия, основное уравнение вакуумной техники. Физические процессы в вакууме. Явления переноса. Процессы на поверхности твердых тел. Явление сорбции.

Течение газа в вакууме. Режимы течения. Проводимость каналов, трубопроводов, отверстий. Расчёт времени откачки вакуумных систем.

Методы и средства получения вакуума. Общая характеристика вакуумных насосов. Объемная откачка. Пароструйная откачка. Молекулярная откачка.

Процессы на поверхности твердых тел. Сорбция.

Насосы поверхностного действия.

Криогенная откачка.

Основы проектирования вакуумных систем.

Расчет и проектирование вакуумных систем. Типовые вакуумные системы.

Методика выбора средств вакуумной откачки. Графическая проверка правильности выбора вакуумных насосов и определение совместности их работы. Методика проекторочного расчета.

Материалы, используемые в высоковакуумной технике. Технология изготовления разъемных и неразъемных соединений. Технология подготовки высоко- и сверхвысоковакуумных установок. Основы вакууметрии. Масс-спектрометрия. Методы измерения общих (полных), парциальных давлений. Течеискатели. Методы спектрометрии. Схемы течеискания. Гелиевый течеискатель. Галогенный течеискатель.

Аннотация дисциплины

Расчет процессов конвективного теплообмена - БЗ.В.ДВ.7.2

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

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Качественные закономерности и расчетные формулы для теплообмена при обтекании плоской пластины и для течения в круглых трубах. Общая форма уравнений сохранения. Уравнение сохранения массы компонента в бинарной смеси; влияние диффузионного потока массы компонента на перенос импульса и энергии в бинарной смеси. Аналогия процессов переноса импульса, энергии и массы компонента в смеси. Подобие и аналогия. Теория подобия как научная основа экспериментальных исследований. Теория подобия и моделирование. Физический смысл чисел подобия в процессах конвективного тепло- и массообмена. Теория размерностей. Теплообмен при ламинарном обтекании пластины в предельных по числу Прандтля случаях. Осредненные уравнения движения и энергии для турбулентного пограничного слоя; кажущиеся напряжения турбулентного трения, турбулентный тепловой поток. Структура пристенной турбулентной области. Механизм турбулентного переноса энергии; расчетные соотношения для теплоотдачи. Теплообмен при поперечном обтекании одиночного цилиндра и пучков труб. Математическое описание свободной конвекции в приближении Буссинеска. Свободная конвекция у поверхности горизонтального цилиндра и сферы; особенности процесса у тел малых размеров. Свободная конвекция на горизонтальной плоскости, в прослойках и в замкнутых объемах. Теплообмен при ламинарном течении жидкости в начальном термическом участке круглой трубы. Начальный гидродинамический участок. Начальный участок при турбулентном течении. Влияние переменности свойств жидкости на теплообмен при течении в трубах капельных жидкостей и газов. Теплообмен в однофазной сверхкритической области. Влияние свободной конвекции на теплообмен при вынужденном течении жидкостей в трубах различной ориентации. Методы интенсификации процессов однофазного конвективного теплообмена.

Аннотация дисциплины
Термодинамические основы низкотемпературной техник –1 - БЗ.В.ДВ.7.3

Цель дисциплины: изучение основ построения схем низкотемпературных установок и методик их расчета.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Примеры получения закономерностей для зависимостей термодинамических параметров (уравнение состояния, энтропия, уравнения Максвелла,) на основе статистического подхода описания системы частиц.

Уравнения состояния термодинамической системы, как основа для получения информации о ее параметрах и их взаимосвязях. Законы термодинамического состояния системы и диаграммы данного состояния.

Основные термодинамические процессы и их графическое изображение на диаграммах.

Холодильные и криогенные циклы.

Примеры расчета низкотемпературных циклов. p - h диаграмма. Эксергетический анализ работы установок.

Развитие схем парожидкостных установок. Многоступенчатые и каскадные схемы. Тепловые насосы.

Основы методики построения анализа процессов в смесях. Диаграммы бинарных смесей. Ректификация. Растворимость газов и жидкостей.

Установки со стационарными циклами. Нестационарные циклы. Основы построения машин Стирлинга и МакМагона.

Аннотация дисциплины
Физико-химия наночастиц - БЗ.В.ДВ.7.4

Цель дисциплины: Изучение физико-химических особенностей строения и свойств наночастиц и наноматериалов и физико-химических методов их исследования.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: 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. Классические и квантовые размерные эффекты. Классификация физико-химических методов исследования.

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 питаксия. 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.

Фундаментальная связь: химический состав–атомная структура–микроструктура–макро-свойства. 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 измерение физических свойств наночастиц и нанокompозитов.

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.

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.

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.

Аннотация дисциплины

Ядерные энергетические реакторы-1 - БЗ.В.ДВ.7.5

Цель дисциплины: изучение принципа работы и принципов конструирования современных ядерных энергетических реакторов, освоение методики выполнения тепло-гидравлического расчёта энергетических реакторов различных типов, изучение принципиальной схемы управления реактором и средств локализации аварий.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Реакция деления тяжёлых ядер как источник энерговыделения. Ядра-осколки и ядра-продукты. Дефект массы. Роль запаздывающих нейтронов. Различные виды ядерного топлива. Воспроизводящие изотопы. Коэффициент воспроизводства топлива. Принцип работы ядерного реактора. Состав и принципы компоновки ядерного энергетического реактора. Классификация ядерных энергетических реакторов. Основные типы энергетических реакторов. Водо-водяные энергетические реакторы (ВВЭР). Конструкции и физические особенности реактора ВВЭР. Компонировка реактора ВВЭР. Особенности перегрузки ядерного топлива. Проблема обеспечения безопасности работы ВВЭР. Реакторы ВВЭР повышенной безопасности. Конструкции и физические особенности водо-водяных кипящих реакторов. Конструкции реакторов с графитовым замедлителем. Реактор РБМК-1000. Проблема обеспечения безопасности работы реактора РБМК-1000. Особенности перегрузки ядерного топлива реактора РБМК-1000. Совершенствование конструкции реактора РБМК-1000 и модификации реактора РБМК-1000. Конструкции и физические особенности реакторов с графитовым замедлителем и газовым теплоносителем. Особенности перегрузки топлива для газоохлаждаемых реакторов. Реакторы на быстрых нейтронах. Конструкции, физические особенности и варианты компоновок реакторов на быстрых нейтронах. Реакторы БН-600, БН-800 и БН-1200. Свинцовоохлаждаемые реакторы на быстрых нейтронах. Конструкции реакторов БРЕСТ-300 и БРЕСТ-1200. Особенности перегрузки ядерного топлива реакторов на быстрых нейтронах. Роль реакторов на быстрых нейтронах в развитии ядерного топливного цикла. Конструкции и физические особенности тяжеловодных реакторов. Особенности перегрузки ядерного топлива применительно к тяжеловодным реакторам. Достоинства и недостатки существующих конструкций тяжеловодных реакторов. Гомогенные реакторы. Конструкции и физические особенности гомогенных реакторов на расплавленных солях. Перспективы развития гомогенных реакторов. Ядерные реакторы с твёрдым теплоносителем. Особенности экспериментальных конструкций реакторов с твёрдым теплоносителем. Энерговыделение в реакторе с твёрдым теплоносителем и проблемы организации теплоотвода. Перспективы применения реакторов с твёрдым теплоносителем.

Аннотация дисциплины
Магнитное удержание плазмы - БЗ.В.ДВ.8.1

Цель дисциплины: изучение физических основ управляемого термоядерного синтеза для приобретения знаний и навыков, требующихся в профессиональной деятельности по избранному профилю, а также использования полученных знаний при освоении последующих профильных дисциплин.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Равновесие плазмы в магнитном поле. Принцип равновесия. Плазменный шнур с током. Тороидальный плазменный шнур с током. МГД устойчивость равновесной плазмы в магнитном поле. Общий подход к исследованию устойчивости в МГД приближении.

МГД неустойчивости. Гравитационная неустойчивость. Желобковая неустойчивость. Винтовая неустойчивость. Дрейфовая неустойчивость. Дрейфовые волны в токамаке. Кинетические неустойчивости. Пучковая неустойчивость. Раскачка ионного звука в плазме с током.

Процессы переноса в плазме без магнитного поля. Амбиполярная диффузия. Перенос поперек магнитного поля в слабоионизованной плазме. Об амбиполярной диффузии поперек магнитного поля. Диффузия в полностью ионизованной плазме. О переносе в тороидальных магнитных конфигурациях. Микронеустойчивости и аномальная диффузия.

Циклотронное излучение. Тормозное излучение. Рекомбинационное излучение.

Волновые методы нагрева плазмы и генерации тока. Распространение волн в плазме. Поглощение волн. Нагрев плазмы на Электронно-Циклотронном Резонансе. Нагрев на Нижне-Гибридном Резонансе. Ионно-Циклотронный Нагрев. Метод нейтральной инжекции.

Аннотация дисциплины
Теория теплофизических свойств веществ–2 - БЗ.В.ДВ.8.2

Цель дисциплины: состоит в изучении методов расчета теплофизических свойств веществ на основе термодинамики, статистической физики и физической кинетики с использованием данных о макроскопическом поведении и микроскопической структуре вещества.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Теория сил межмолекулярного взаимодействия.

Термодинамические свойства реальных веществ. Статистическая термодинамика реальных газов. Расчет вириальных коэффициентов по молекулярным данным.

Молекулярные основы теории термодинамического подобия веществ.

Феноменологические методы термодинамического подобия.

Смеси реальных газов. Фазовые равновесия в смесях (растворах). Фазовые диаграммы и термодинамические свойства смесей для равновесия газ - жидкость, жидкость - жидкость, газ - газ, жидкость - твердое тело. Критические явления в растворах. Методы расчета состава и термодинамических свойств гетерогенных многокомпонентных систем. Химически реагирующие гетерогенные системы.

Элементы теории процессов переноса в разреженных газах. Сечения межмолекулярных столкновений, их вычисление по данным о межмолекулярном взаимодействии. Вязкость и теплопроводность разреженных одноатомных газов. Влияние внутренних степеней свободы молекул на процессы переноса в разреженных газах. Вязкость и теплопроводность плотных газов и жидкостей.

Аннотация дисциплины

Тепломассообменные аппараты низкотемпературных установок–2 - БЗ.В.ДВ.8.3

Цель дисциплины: изучение методов теплового и гидравлического расчета тепломассообменных аппаратов различных типов, применяемых в низкотемпературной технике.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Принцип действия рекуператоров, их преимущества и недостатки по сравнению с другими типами теплообменных аппаратов. Назначение, конструктивные особенности, сравнительные характеристики, методика теплового и гидравлического расчета, особенности расчета теплоотдачи и гидравлического сопротивления для рекуперативных теплообменников следующих типов: 1) змеевиковые; 2) прямотрубные; 3) витые поперечно-точные; 4) пластинчато-ребристые; 5) матричные.

Принцип действия регенераторов. Использование регенераторов в криогенных газовых машинах и воздуходелительных установках. Конструктивные особенности регенераторов различных типов. Температурный режим работы регенераторов. Методика теплового и гидравлического расчета регенераторов, особенности расчета теплоотдачи и гидравлического сопротивления. Очистка воздуха от примесей в регенераторах воздуходелительных установок.

Аннотация дисциплины
Методы и приборы нанотехнологий-2 - БЗ.В.ДВ.8.4

Цель дисциплины: Изучение методов и приборов для исследования, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Субструктура кристаллов. Методы определения субструктуры. Основные способы и обработка результатов измерений.

Описание рентгеновских методов исследования. Описание используемой аппаратуры. Физико-химические основы методов. Возможности методов, их достоинства и недостатки. Примеры исследования нанокompозитов.

Механизмы рассеяния электронов. Механизмы рассеяния тепловых нейтронов. Особенности рассеяния в различных кристаллических решетках.

Устройство электронного микроскопа. Принцип работы электронного микроскопа. Погрешности исследований в электронном микроскопе.

Виды контраста. Способы его анализа. Использование контраста для анализа микро- и наноструктур.

Описание используемой аппаратуры. Устройство электронных сканирующих просвечивающих микроскопов и их модификации. Возможности и ограничения методов исследования. Особенности приготовления образцов для исследования. Примеры исследования нано- и микрообъектов.

Аннотация дисциплины
Физика ядерных реакторов-3 - БЗ.В.ДВ.8.5

Цель дисциплины: изучение нейтронно-физической теории гомогенных ядерных реакторов и особенностей различных энергетических ядерных реакторов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Физическая классификация ядерных реакторов. Коэффициент размножения. Возможные представления цикла размножения нейтронов. Эффективный коэффициент размножения. Гомогенный реактор без отражателя. Уравнение реактора в диффузионно-возрастном приближении. Материальный параметр. Условие критичности реактора в диффузионно-возрастном приближении. Одногрупповое приближение. Геометрический параметр и распределение потока нейтронов по объему реактора. Квазикритическое приближение. Гомогенный однозонный реактор с отражателем в одногрупповом приближении. Эффективная добавка. Гомогенный однозонный реактор с отражателем в двухгрупповом приближении. Пространственное распределение потоков быстрых и тепловых нейтронов. Многозонный реактор. Условие критичности двухзонного реактора с отражателем в одногрупповом приближении. Водо-водяные энергетические реакторы (ВВЭР). Нейтронно-физические особенности. Основные направления усовершенствования ВВЭР. Оценочный расчет коэффициента размножения. Водо-водяные кипящие реакторы (ВК). Нейтронно-физические особенности. Сравнение характеристик реакторов типа ВК и ВВЭР. Канальные реакторы. Нейтронно-физические особенности и оценочный расчет канальных реакторов. Реакторы на быстрых нейтронах. Основные нейтронно-физические особенности. Особенности нейтронно-физического расчета.

Аннотация дисциплины
Математические методы физики плазмы - БЗ.В.ДВ.9.1

Цель дисциплины: изучение основных математических методов и алгоритмов для последующего использования в физике плазмы и математическом моделировании плазменных процессов.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные проблемы и задачи математического моделирования в физике плазмы. Основные математические модели плазмы. МГД модели плазмы.

Уравнение баланса энергии плазмы (УБЭ) и уравнения движения (УД) плазменного потока.

Уравнение неразрывности (УН) плазмы и Максвелловские уравнения описания электромагнитного поля плазмы.

Преобразование УБЭ, УД, УН плазмы в обобщенный вид. Магнитогазодинамические (МГД) модели для моделирования плазменных процессов и расчета плазмотронов.

Метод контрольного объема (МКО). Основные особенности МКО.

Метод контрольного объема (МКО). Основные особенности МКО.

Преобразование дифференциальных уравнений в системы дискретных аналогов. Прямые и итерационные процедуры решения системы дискретных аналогов.

Аналитическое и численное решение одномерного ОДУ.

Структура шахматной сетки и ее применение для решения УБЭ для дуги в канале.

Численное решение двухмерного и трехмерного ОДУ.

Аннотация дисциплины
Численное решение задач теплофизики-2 - БЗ.В.ДВ.9.2

Цель дисциплины: Получение практических навыков самостоятельного решения прикладных задач гидродинамики, теплообмена и молекулярной динамики с помощью численного моделирования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Численное решение задач о нестационарной теплопроводности в твердых телах. Расчет теплообмена в каналах на начальном участке и при стабилизированном ламинарном течении жидкости. Численное моделирование динамики систем многих частиц. Применение метода Монте-Карло для моделирования макроскопических равновесных систем.

Аннотация дисциплины
Оборудование криогенных систем - БЗ.В.ДВ.9.3

Цель дисциплины: изучение схемы конкретной криогенной ожижительной установки, конструкций ее элементов, вопросов ее работы и эксплуатации, проведение экспериментов с различными криогенными устройствами.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Проведение экспериментальных исследований с различным криогенным оборудованием:

Испытание пластинчато-ребристого теплообменника.

Исследование теплообмена при высоковакуумном формировании защитных покрытий на основе нитрида титана.

Изучение процесса вынужденного капиллярного распада струй.

Изучение схемы, конструкции элементов и основ их работы гелиевого ожижителя:

Технологическая схема гелиевого ожижителя.

Системы хранения жидкого и газообразного гелия. Компрессорное оборудование.

Вакуумное оборудование гелиевого ожижителя .

Системы очистки газообразного гелия от примесей.

Криоблок установки.

Расширительные устройства криоблока.

Аннотация дисциплины
Процессы получения наночастиц-2 - БЗ.В.ДВ.9.4

Цель дисциплины: приобретение знаний о 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, стабилизации дисперсий наночастиц в полярных и неполярных средах и самоорганизации наночастиц в пленках и объемных структурах.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Методы получения консолидированных наноматериалов. Метод Г.Глейтера (газофазное осаждение и компактирование). Прессование и спекание. Электроразрядное спекание. Горячая обработка давлением (горячее прессование, ковка, экструзия). Деформация кручением при высоких давлениях. Равноканальное угловое прессование. Обработка давлением многослойных композитов. Специальная прокатка. Особенности наноструктур, образующихся в методе интенсивной пластической деформации. Особенности перехода материала из аморфного в микро- и нанокристаллическое состояние. Размеры кристаллов, возникающих внутри аморфного материала при различных условиях кристаллизации.

Биологические методы синтеза наночастиц и наноматериалов. Использование мицеллярных систем и микроэмульсий для синтеза наночастиц. Основные факторы, влияющие на размер и форму, синтезируемых наночастиц. Синтез наночастиц в микроэмульсиях сверхкритическом оксиде углерода. Использование гексагональных и кубических жидких кристаллов в качестве матрицы для синтеза наноматериалов и нанопористых тел. Синтез нанокомпозитов наночастица-дендример. Методы молекулярного наслаивания. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Биомембраны и другие объекты биологического происхождения. Внутриклеточный и внеклеточный синтез наночастиц и наноматериалов. Магнетобактерии, магнетосомы. Синтез наночастиц с использованием биомолекул (ДНК, аминокислот и др.).

Электронная микроскопия (просвечивающая и сканирующая)

Аннотация дисциплины

Информационные и сетевые технологии - БЗ.В.ДВ.9.5

Цель дисциплины: изучение современных информационных и сетевых технологий используемых в ядерной энергетике.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Операционная система компьютера – основные задачи. Классификация ОС. Принципы многопроцессорности компьютерных систем. Основные требования к ОС и тенденции их развития. Особенности ОС корпоративных систем. Особенности применения свободно распространяемых программных продуктов в ЯЭ. Основные компоненты современных ОС. Управление процессами. Управление памятью. Физическая и виртуальная память. Управление внешней памятью. Файловые системы. Производительность. Управление устройствами ввода-вывода в компьютерной системе. Обзор операционных систем MS DOS, Windows 3.11/95, OS/2. История развития операционных систем семейства Windows. Создание выполняемых объектов и редактирование их свойств. Система регистрации объектов и ее просмотр, редактирование. Особенности файловой системы NTFS, методика работы с ней. Понятие виртуальной памяти и основные спецификации по ее организации, ее настройка в системах семейства Windows. Понятие микроядра и его реализация в семействе Windows. Стратегия использования многопоточных и многоядерных приложений для создания наиболее эффективных программ по расчетам в области ядерной энергетике. История создания и развития. Сравнение основных характеристик с ОС семейства Windows. Ядро и процессы. Организация виртуальной памяти. Диспетчеризация процессов. Процессы-демоны. Коммуникация между процессами. Структура файловой системы UNIX и особенности работы с ней. Вход в систему, система авторизации и работа с паролями. Основные понятия и команды скриптов. Основные утилиты. Графический интерфейс X-Windows. Основные понятия и правила работы. Оптимизация настроек операционной системы для решения задач Ядерной Энергетики. Обзор современных сетевых технологий. Идеология Интернет и история его создания. Основные принципы функционирования Интернет в настоящее время. Понятия и структура стека TCP/IP для обеспечения функционирования Интернет и современных сетевых технологий. Основные направления и стратегия использования сетевых технологий в области ядерной энергетике для задач мониторинга состояния АЭС, онлайн-научной поддержки оперативного персонала во время аварии, использование кластерных расчетов для ресурсоемких расчетов при анализе АЭС. Схема TCP/IP и его работа. Адресация. IP адреса. Понятие маршрутизации в сетях. Шлюзы между различными сетями в Интернет. Причина и смысл введения подсетей в Интернет. Уровни маршрутизации. DNS. Необходимое сетевое оборудование. Понятия и основные составляющие Ethernet: 10BASE5, 10BASE2, 10BASET, 10BASEF, HUB, 100 Мб, 1000 Мб. Правила прокладки и соединения проводов при подключении компьютеров к сети. ISDN. Token Ring. ATM, InfiniBand. Правила выбора архитектуры сети применительно к решаемой задаче Ядерной Энергетики. Учет составляющих безопасность – эффективность. Облачные технологии. Компьютерные сети и их безопасность. Кибератаки. Выбор защищенных технологий при использовании сетевых технологий в атомной промышленности как один из важных аспектов по обеспечению безопасности АЭС. Современные методы защиты на основе технологий SSH, SSL и т.п. Системы шифрования.

Аннотация дисциплины
Физика ядерных реакторов-2 - БЗ.В.ДВ.10.1

Цель дисциплины: получение основных сведений (знаний) о физических процессах, протекающих в ядерных реакторах, и их конструктивных особенностях, а также получение первичных навыков в проведении расчётов основных нейтронно-физических характеристик реактора.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Расчёт многозонной ячейки реактора по программе UNK

Теплогидравлический расчёт активной зоны ядерного реактора.

Кинетика и динамика реактора. Выгорание топлива.

Управление реактором. Пуск и остановка реактора. Ядерная и радиационная безопасность.

Аннотация дисциплины Теплообмен излучением - БЗ.В.ДВ.10.2

Цель дисциплины: Изучение физических закономерностей испускания, распространения и поглощения теплового излучения, а также получение практических навыков расчета теплообмена излучением в различных инженерных системах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Равновесное (тепловое) излучение. Энергия излучения, поток излучения, плотность потока излучения, угловая плотность потока излучения, интенсивность излучения. Коэффициенты отражения, поглощения и прохождения. Черное тело. Серое тело. Диффузное излучение, зеркальное и диффузное отражение. Потoki: излучаемый, поглощаемый, отраженный, результирующий, эффективный.

Связь давления излучения с его объемной плотностью внутренней энергии. Термодинамический вывод закона Стефана–Больцмана. Термодинамические потенциалы теплового излучения и его термическое уравнение состояния.

Закон косинусов Ламберта. Связь интенсивности излучения черного тела с плотностью потока излучения. Связь плотности потока излучения с его объемной плотностью внутренней энергии. Закон Кирхгофа. Формула Планка. Приближения Вина. Приближение Рэлея–Джинса. Закон смещения Вина. Закон Стефана–Больцмана.

Определение угловых коэффициентов. Угловой коэффициент в системе двух элементарных площадок. Угловой коэффициент в системе элементарная площадка – поверхность конечных размеров. Угловой коэффициент в системе двух поверхностей конечных размеров. Соотношение взаимности и условие замыкаемости. Методы определения угловых коэффициентов: аналитический расчет, численный расчет, алгебра угловых коэффициентов, метод контурного интегрирования.

Теплообмен излучением как система граничных условий к уравнению теплопроводности. Расчет теплообмена в системе черных поверхностей при заданных температурах либо результирующих плотностях потоков. Зональный метод исследования лучистого теплообмена в системе неизо термических поверхностей. Метод сальдо расчета теплообмена излучением в системе серых поверхностей. Резольвентный метод, разрешающие угловые коэффициенты.

Зависимость излучательной способности металлов от длины волны, температуры, направления излучения и состояния поверхности. Излучательные свойства диэлектриков. Испускание и поглощение излучения газами. Размерные эффекты.

Пирометрические методы измерения температуры. Температуры: радиационная, яркостная, цветовая. Сравнительные характеристики различных типов пирометров.

Формула Планка (вывод Планка). Следствия из формулы Планка: приближения Вина и Рэлея–Джинса, закон смещения Вина, формула Стефана–Больцмана. Связь постоянной Стефана–Больцмана с фундаментальными физическими константами. Понятие о спонтанном и вынужденном излучении; формула Планка (вывод Эйнштейна).

Элементарные процессы: поглощение, рассеяние, спонтанное и вынужденное излучение. Уравнение переноса излучения в излучающей, поглощающей и рассеивающей среде. Его приближения: холодная среда, горячая среда, почти прозрачная среда. Приближение Милна–Эддингтона и Шустера–Шварцшильда. Диффузионное приближение. Перенос излучения в плоском слое.

Реликтовое излучение. Излучение плазмы. Перенос излучения в средах с конденсированной дисперсной фазой.

Аннотация дисциплины

Термодинамические основы низкотемпературной техники-2 - БЗ.В.ДВ.10.3

Цель дисциплины: изучение основ построения схем низкотемпературных установок и методик их расчета.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные требования и возможные варианты выполнения схем этих установок. Примеры реализации установок микрокриогенной техники различного назначения.

Пароэжекторные холодильные установки преобразования энергии. Газодинамические функции и их использование. Расчет пароэжекторных холодильных установок.

Вихревая труба. Процессы при преобразовании энергии в вихревой трубе. Основы расчета холодильных установок с вихревой трубой.

Абсорбционные холодильные установки. h - x диаграмма. Методика расчета данных установок.

Необходимость использования для охлаждения различных объектов электрических, магнитных и оптических методов. Термоэлектрическое охлаждение. Возможности повышения эффективности материалов. Многоступенчатые и комбинированные полупроводниковые термотрансформаторы.

Рефрижераторы растворения. Магнитокалорическое охлаждение в области криотемператур. Ограничения, связанные со свойствами магнетиков. Электрокалорическое охлаждение и материалы. Многоступенчатые системы.

Примеры конструкций элементов установок (компрессоры, детандеры, дроссели, фильтры).

Перспективы развития и новые области использования низких температур в промышленности, сельском хозяйстве и энергетике.

Аннотация дисциплины
Процессы на поверхности раздела фаз - БЗ.В.ДВ.10.4

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

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: 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.

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).

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.

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

Атомные электростанции - БЗ.В.ДВ.10.5

Цель дисциплины: изучение основ исследования и проектирования технологической схемы АЭС применительно к ее основному технологическому процессу.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Потребление энергии и уровень жизни. Итоги и тенденции развития ядерной энергетики, ее значение в современном мире. Работа АЭС в энергосистеме. Виды и параметры графиков электрической нагрузки. Основные характеристики участия АЭС в покрытии графиков электрической нагрузки. Годовой график тепловой нагрузки по продолжительности. Требования к экономичности блоков АЭС. Капиталовложения и эксплуатационные затраты. Себестоимость вырабатываемой энергии. Приведенные затраты, норматив дисконтирования. Критерии локальных задач технико-экономической оптимизации. Требования к надежности блоков АЭС. Типичные показатели надежности энергооборудования. Международная шкала происшествий на АЭС. Обоснование безопасности АЭС. Требования к вероятности тяжелых аварий. Особенности АЭС с точки зрения охраны окружающей среды. Радиоактивные выбросы и вероятные дозовые нагрузки; нормативные и фактические показатели при нормальной работе АЭС. Тепловые выбросы. Реактор как источник теплоты на АЭС. Энергетическая характеристика ядерного топлива. Определение загрузки ядерного топлива в реактор и необходимого для этого расхода природного урана. Понятие о топливном цикле. Требования к теплоносителям реакторного контура. Особенности теплоносителей – воды, жидких металлов, газов. Классификация АЭС. Термодинамические циклы АЭС с паротурбинными установками на перегретом и насыщенном паре. Энтропия как показатель наличия потерь полезной работы в системе. Тепловые схемы АЭС – принципиальные, развернутые (полные) – определения. Основной технологический процесс на АЭС. Структурные и числовые управляемые параметры тепловой схемы. Расчеты тепловых схем – виды, цели, основные возможности. Принципиальные тепловые схемы паропроизводительных установок АЭС. Выбор параметров и t, Q – диаграмма ППУ с реактором, охлаждаемым водой под давлением. Начальные параметры пара паротурбинной установки. Основные положения расчета тепловой схемы ППУ. Паропроизводительные установки, охлаждаемые кипящей водой. Принципиальные тепловые схемы низкопотенциальной части электростанции. Система технического водоснабжения – виды, основные характеристики охлаждающих устройств. Тепловой и материальный баланс охлаждающего устройства. Кратность охлаждения, теоретический и относительный пределы охлаждения. Основные требования к установке циркуляционных насосов. Состав тепловой схемы паротурбинной установки АЭС. Назначение конденсационной установки (КУ) в тепловой схеме ПТУ. Давление конденсации пара. Основные особенности процессов в конденсаторе. Конструктивные схемы конденсаторов и схемы включения. Принципиальная тепловая схема КУ. Вспомогательные системы нормальной эксплуатации КУ. Роль системы регенерации теплоты (СР) ПТУ. Основные задачи исследования СР. Основные положения методики оптимизации параметров СР по тепловой экономичности. Характеристика результатов теоретических исследований распределения подогрева питательной воды между подогревателями СР.

Аннотация дисциплины

Экспериментальные электрофизические и плазменные установки - БЗ.В.ДВ.11.1

Цель дисциплины: изучение студентом методов и способов решения физико-технических проблем, возникающих при использовании высоко- и низкотемпературной плазмы в современных электрофизических установках.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Сечения, энергетические зависимости. Критерии горения. Варианты blankets: T-воспроизводящий, гибридный. Инерциальный синтез: H-бомбы, «адиабатические мишени», лазерный синтез, прямое сжатие, hohlraum- модель. Неустойчивость Реллея-Тейлора.

Энергия и потоки заряженных частиц, падающих из плазмы на стенку термоядерных установок без или вдоль магнитного поля. Поперечный перенос. Сравнение. Критика пролетотрона. Поперечный магнитный инвариант. Открытые ловушки. Конус потерь.

Радиус Лармора, Дебая, ленгмюровский слой, кулоновские столкновения, длины пробега, сечения рассеяния, сравнение с сечениями синтеза.

Удержание частиц. Роль столкновений: установление распределения Максвелла, выравнивание температур ионов и электронов. Рекуперация энергии частиц, уходящих в торцы открытых магнитных ловушек. Основные виды плазменных неустойчивостей в открытых ловушках. Принцип $\min B$ – локальный и “в среднем” для открытых и замкнутых магнитных ловушек. Предельные n_T в открытых ловушках. Замкнутые магнитные ловушки. Тороидальный дрейф, потери частиц в простом торе.

Предельные n_T в токамаках, стеллараторах, тороидальных пинчах. Тороидальный дрейф, вращательное преобразование, запас устойчивости, магнитные и дрейфовые поверхности. Создание магнитной конфигурации токамака и стелларатора. Диверторные конфигурации.

Неоклассическая электропроводность. Бутстрэп-ток. Неоклассическое пинчевание. МГД- неустойчивости токамака. Винтовые неустойчивости: идеальная, диссипативная (тиринг), баллонная. Магнитные острова. Пределы по q . Неустойчивости срыва: внутренний, предсрыв, срыв. Неоклассические острова. Диаграмма Хьюелла. Способы нагрева плазмы в токамаке и стеллараторе. Реальная термоизоляция, электронный и ионный перенос.

Источники примесей в плазменных установках. Основные последствия присутствия примесей в плазме. Поведение примесей в замкнутых системах. Собираение примесей к центру. Экранирование в области разрушенных магнитных поверхностей: легкие и тяжелые примеси, пределы по n_e . Удаление примесей. Понятие о методах подготовки стенок плазменных установок: очистка, боронизация, бериллизация. Проблемы диверторных пластин. Радиационный blanket.

Аннотация дисциплины
Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом эксперименте - БЗ.В.ДВ.11.2

Цель дисциплины: Целью дисциплины является изучение принципов построения автоматизированных систем научных исследований (АСНИ) для последующего применения при освоении новых методов экспериментальных исследований с использованием информационных технологий.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Основы автоматизации теплофизического эксперимента. Соотношение творческих элементов и рутинной работы в НИР, что можно и что нельзя автоматизировать, что включает понятие «АСНИ», научно-техническая и экономическая эффективность АСНИ. Характеристика теплофизических экспериментальных установок, как объектов автоматизации: разнообразие типов источников сигналов, многоканальные измерения с высокими требованиями к метрологии.

Основные компоненты АСНИ. Информационный обмен в АСНИ. Аналоговые и цифровые сигналы. Понятие об интерфейсе, как средстве информационного обмена в АСНИ. Типы интерфейсов. Структурные схемы АСНИ: на базе персональной ЭВМ, с измерительной и управляющей аппаратурой в стандарте приборного интерфейса, на модульной платформе PXI/SCXI. Понятие технического, программного и методического обеспечения АСНИ.

Измерительная и управляющая аппаратура. Назначение АЦП, цифрового вольтметра и коммутатора аналоговых сигналов. Достоинства и недостатки АЦП при использовании в АСНИ теплофизического профиля. Назначение ЦАП, модулей управляющих реле. Техническая и программная интеграция модульных устройств, среда разработки программ автоматизации LabVIEW. Примеры конкретных приборов и устройств.

Структурная схема АСНИ теплофизической лаборатории на базе приборного интерфейса. Применение цифрового вольтметра и коммутатора аналоговых сигналов. Измерения сигналов низкого уровня без предварительного усиления по многим каналам. Помехоустойчивость измерений. Характеристики приборного интерфейса, структура магистрали, назначение шин данных, синхронизации и управления. Понятие асинхронного обмена данными. Принцип адресации устройств на магистрали интерфейса.

Концепция проведения автоматизированного теплофизического эксперимента. Алгоритм сбора данных в АСНИ. Объем данных и временной интервал выборки данных. Методы обработки данных в АСНИ. Поле рассеяния данных. Корреляционный и регрессионный анализ данных. Математическая модель. Функция регрессии.

Классификация помех в измерительных линиях АСНИ. Помехи нормального вида – наводки, методы их подавления. Помехи общего вида, возникающие из-за разности потенциалов источника сигнала и корпуса вольтметра, методы их подавления. Применение трехпроводной измерительной схемы, сравнение с двухпроводной схемой. Способы подключения термопары по трехпроводной измерительной схеме. Применение специальных типов помехоустойчивых цифровых вольтметров.

Аннотация дисциплины
Установки и системы низкотемпературной техники-2- БЗ.В.ДВ.11.3

Цель дисциплины: изучение основ построения схем низкотемпературных установок и методик их расчета.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные требования и возможные варианты выполнения схем этих установок. Примеры реализации установок микрокриогенной техники различного назначения.

Пароэжекторные холодильные установки преобразования энергии. Газодинамические функции и их использование. Расчет пароэжекторных холодильных установок.

Вихревая труба. Процессы при преобразовании энергии в вихревой трубе. Основы расчета холодильных установок с вихревой трубой.

Абсорбционные холодильные установки. h - x диаграмма. Методика расчета данных установок.

Необходимость использования для охлаждения различных объектов электрических, магнитных и оптических методов. Термоэлектрическое охлаждение. Возможности повышения эффективности материалов. Многоступенчатые и комбинированные полупроводниковые термотрансформаторы.

Рефрижераторы растворения. Магнитокалорическое охлаждение в области криотемператур. Ограничения, связанные со свойствами магнетиков. Электрокалорическое охлаждение и материалы. Многоступенчатые системы.

Примеры конструкций элементов установок (компрессоры, детандеры, дроссели, фильтры).

Перспективы развития и новые области использования низких температур в промышленности, сельском хозяйстве и энергетике.

Аннотация дисциплины
Компьютерное моделирование процессов нанотехнологий - БЗ.В.ДВ.11.4

Цель дисциплины: изучение процессов переноса заряда и энергии в кристаллах и методик их расчета.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Частица в потенциальной яме. Квантование энергии. Квантовые числа частицы. Числа заполнения состояний. N-уровневый классический газ. Обменное взаимодействие. Квантовые функции распределения. Квазиклассическое правило перехода от суммирования по квантовым числам к функции распределения.

Уравнение Блоха. Волны Блоха. Квантовые числа электрона в решетке. Зона Бриллюэна. Энергетические зоны. Зонная структура кремния, германия и арсенида галлия. Понятие квазичастиц – электронов зоны проводимости и дырок валентной зоны. Групповая скорость и тензор обратной эффективной массы квазичастиц. Статистика электронов и дырок. Равновесные концентрации. Излучательная рекомбинация и время жизни носителей заряда. Подвижность электронов и дырок. Дрейф носителей заряда в электрическом поле. Насыщение дрейфа.

Основные механизмы рассеяния носителей заряда в решетке. Упругие и неупругие процессы. Рассеяние на заряженных примесях. Формулы Конвелла-Вайскопфа и Брукса-Херринга. Рассеяние электронов на неидеальностях решетки. Скорость рассеяния на акустических фононах. Скорость рассеяния на неполярных оптических фононах. Полярные кристаллы. Формула Фрелиха. Прямой и обратный Оже-процессы. Ударная ионизация и Оже-рекомбинация. Скорость рассеяния. Кинетическое уравнение Больцмана для носителей заряда. Приближение времени релаксации. Простейшие решения - статическая проводимость электронно-дырочной плазмы и ее теплопроводность. Численные методы решения уравнения переноса. Метод частиц в ячейке. Приближение непрерывного торможения. Метод Монте-Карло для решения уравнения переноса.

Аннотация дисциплины

Физика ядерных реакторов-4 - БЗ.В.ДВ.11.5

Цель дисциплины: изучение теории реакторной решетки и особенностей расчетов и экспериментов по физике реакторов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Физические особенности гетерогенного реактора. Классификация реакторных решеток. Основные предположения в теории решетки. Метод вероятностей первых столкновений (ВПС). Расчет ВПС в разреженных и тесных решетках. Коэффициент размножения на быстрых нейтронах. Расчет коэффициента размножения на быстрых нейтронах для различных решеток. Зависимость этого коэффициента от параметров решетки и ячейки. Вероятность избежать резонансного поглощения. Расчет эффективного резонансного интеграла поглощения в решетках. Учет энергетической и пространственной экранировок, взаимного затенения топливных блоков, замедления внутри блока, температурных эффектов. Зависимость вероятности избежать резонансного поглощения от параметров решетки и ячейки. Коэффициент использования тепловых нейтронов. Относительное вредное поглощение. Расчет коэффициента использования тепловых нейтронов в диффузионном односкоростном приближении и методом АБГ. Особенности расчета в различных ячейках. Спектры нейтронов и усреднение сечений в области тепловых энергий. Зависимость коэффициента использования тепловых нейтронов от параметров решетки и ячейки. Число нейтронов деления на один поглощенный топливом тепловой нейтрон. Расчет длин диффузии и замедления в различных решетках. Зависимость возраста и квадрата длины диффузии нейтронов от параметров решетки. Зависимость материального параметра от отношения объемов замедлителя и топлива. Выбор оптимального варианта решетки. Последовательность нейтронно-физического расчета реактора. Подготовка библиотек констант. Гомогенизация ячейки. Расчет макроячейки, поляячейки, гомогенного реактора. Обзор методов решения уравнения переноса нейтронов. Программы расчета реакторных ячеек на ЭВМ. Методы подготовки многогрупповых микроскопических констант и расчета ячеек. Этапы расчета реакторной ячейки. Спектральная и пространственная задачи. Редактирование. Расчеты состояния, выгорания топлива, эффектов реактивности. Компьютерные программы расчета реакторов. Физические модели и методы расчета реакторов. Расчеты состояний, эффективности СУЗ, эффектов и коэффициентов реактивности, выгорания топлива. Структура и этапы нейтронно-физического проектирования энергетического реактора. Классификация экспериментов. Зависимость особенностей эксперимента от способа использования получаемой информации. Взаимосвязь расчетных и экспериментальных исследований. Сравнение экспериментов на реакторах, подкритических и критических стендах. Эксперименты на подкритическом стенде.

Аннотация дисциплины
Криогенные и сверхпроводящие системы – БЗ.В.ДВ.12.1

Цель дисциплины: изучение технологии разработки, проектирования и создания криогенных и вакуумных систем термоядерных реакторов и экспериментальных установок.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Основные понятия. Классификация криогенных систем. Термины, определения. Классификация криогенных систем: рефрижераторы, ожижители, разделительные установки.

Обобщенный второй закон термодинамики. Термомеханические методы получения низких температур. Дросселирование. Детандирование. Вакуумная откачка. Сравнительный анализ термодинамической эффективности методов.

Физические основы явления сверхпроводимости. Краткий обзор состояния научных исследований по проблеме. Технология изготовления сверхпроводящих кабелей. Структура, состав и режимы работы сверхпроводящих систем термоядерных установок и реакторов.

Структура, состав, параметры систем криогенного обеспечения типового инжектора быстрых нейтральных атомов систем дополнительного нагрева плазмы.

Структура, состав, параметры, физические основы вакуумных систем больших токамаков и реакторов, характеристика систем, режимы работы. Системы криогенного обеспечения больших токамаков: характеристика систем, режимы работы. Структура, состав, параметры систем криогенного обеспечения больших токамаков, характеристика систем, режимы работы. Системы криогенного обеспечения термоядерного реактора, характеристика систем, режимы работы. Структура, состав, параметры систем криогенного обеспечения больших токамаков, характеристика систем, режимы работы.

Аннотация дисциплины

Теплообмен при фазовых превращениях БЗ.В.ДВ.12.2

Цель дисциплины: изучение механизмов переноса импульса и энергии в двухфазных (парожидкостных) системах, закономерностей теплообмена при конденсации и кипении и практическое освоение современных методов расчета этих процессов.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Число зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Математическое описание и модели двухфазных сред. Универсальные условия совместности на межфазных границах: вывод в общей форме, запись для потоков массы, импульса, энергии и массы компонента в смеси. Универсальные условия совместности в системе отсчета наблюдателя. Специальные условия совместности для процессов тепломассообмена (квазиравновесное приближение). Пленочная и капельная конденсация. Теплообмен при пленочной конденсации на вертикальной плоскости (задача Нуссельта). Конденсация на поверхности горизонтального цилиндра. Анализ основных допущений в задаче Нуссельта, расчетные формулы. Качественные закономерности капельной конденсации. Условия зарождения паровой фазы в объеме перегретой жидкости и на твердой поверхности нагрева. Рост паровых пузырьков в объеме однородно перегретой жидкости: анализ «предельных» схем роста, решения для динамической инерционной и тепловой энергетической схем роста, особенности роста при больших числах Якоба. Основные закономерности роста и отрыва паровых пузырьков на твердой поверхности. Кривая кипения. Теплообмен при пузырьковом кипении в большом объеме (механизм процесса, обоснование расчетного уравнения). Кипение в потоке жидкости. Кризисы кипения в большом объеме.

Аннотация дисциплины
Основы холодильной техники - БЗ.В.ДВ.12.3

Цель дисциплины: Ознакомление студентов с историей развития холодильной техники; с экологическими аспектами применения современной холодильной техники; с основами технологии хранения пищевых продуктов и требованиями к режимам холодильной обработки; с современными холодильными установками и их комплектующими.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Исторические аспекты развития холодильной техники.
Экологические аспекты применения низкотемпературной техники.
Основы технологических процессов, использующих низкотемпературную технику.
Особенности применения различных способов охлаждения для получения низких температур.
Рабочие тела холодильных установок: классификация рабочих тел и их характеристики
Холодильные масла, хладоносители
Особенности применения смесевых хладагентов
Основы оптимизации состава смеси и давлений в цикле
Конструктивные особенности низкотемпературных установок

Аннотация дисциплины
Электродинамика и нанофотоника- БЗ.В.ДВ.12.4

Цель дисциплины: изучение основ электродинамики и нанофотоники, наноплазмоники и метаматериалов в различных диапазонах спектра электромагнитных волн.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: От фотоники к нанофотонике. Электромагнитное поле в веществе. Квантовые ограничения. Размерные эффекты. Комплексная диэлектрическая проницаемость наноматериалов.

Оптические свойства металлов. Модель свободных электронов и формула Друде, плазменная частота. Электромагнитное поле в метаматериалах.

Плазмонный резонанс в искусственном металлическом кристалле. Плазмонные наноантенны, максимально достижимое значение локального электрического поля.

Поведение диэлектрической и магнитной проницаемостей. Оптические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников. Классификация материалов. Зонная теория. Проводимость. Плазменная частота. Запрещенная зона. Энергия Ферми.

Пример метаматериала: композитный материал, содержащий проводящие микропровода (микроиголки) диспергированные в диэлектрической матрице.

Теория скин-эффекта и обобщенные законы Ома. Отражение, пропускание и аномальное поглощение в “толстых” пленках. Гигантское усиление локального магнитного поля.

Фотонные кристаллы. Фотонные материалы с запрещенной зоной. Основы фотонных кристаллов. Понятие запрещенной зоны. Распространение света в фотонных материалах с запрещенной зоной.

Наноплазмоника. Поверхностные плазмоны. Теория Друде-Зоммерфельда. Возбуждение, распространение и детектирование плазмонов. Модели Друде-Зоммерфельда, Дебая, Лоренца и Селмайера.

Нанофотоника, наноплазмоника и солнечная энергетика.

Нанофотоника и твердотельные источники света.

Аннотация дисциплины
Ядерные энергетические реакторы-2 - БЗ.В.ДВ.12.5

Цель дисциплины: изучение принципа работы и принципов конструирования современных ядерных энергетических реакторов, освоение методики выполнения тепло-гидравлического расчёта энергетических реакторов различных типов, изучение принципиальной схемы управления реактором и средств локализации аварий.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Энерговыведение в активной зоне энергетического реактора. Особенности энерговыведения для различных конструкций тепловыделяющих элементов. Энерговыведение в корпусе реактора и в конструкционных материалах. Энерговыведение в компонентах биологической защиты. Закономерности распределения энерговыведения. Особенности организации теплоотвода для энергетических реакторов различных типов. Локальные и технические коэффициенты неравномерности энерговыведения. Эффекты реактивности и коэффициенты реактивности. Остаточное энерговыведение при останове энергетического реактора. Останов реактора ВВЭР-1000. Останов реактора РБМК-1000. Особенности останова реактора на быстрых нейтронах. Гидравлические потери давления для случая применения однофазного теплоносителя. Потери давления применительно к кипящему теплоносителю. Расчёт потерь давления для случая применения двухкомпонентного теплоносителя. Потери напора для варианта применения твёрдого теплоносителя. Критические тепловые потоки. Кризис теплообмена для реакторов различных типов. Теплогидравлический расчёт энергетического ядерного реактора, охлаждаемого однофазным теплоносителем. Формирование расчётной ячейки. Расчёт распределения температуры по высоте твэла и по сечению расчётной ячейки. Расчёт температуры замедлителя для реакторов с графитовым замедлителем. Теплогидравлический расчёт кипящих реакторов. Расчёт кипящего канального реактора. Расчёт температуры графитовой кладки. Расчёт водо-водяного кипящего реактора. Теплогидравлический расчёт высокотемпературного газового реактора. Схемы движения шаровых твэлов в активной зоне. Распределение температуры в шаровом твэле. Расчёт температурного режима теплоносителя в активной зоне с шаровой засыпкой. Контроль работы энергетического ядерного реактора. Принципиальная схема управления ядерным энергетическим реактором. Штатные и аварийные режимы работы энергетического реактора. Нестационарные процессы в реакторе. Переходные режимы. Отравление реактора. Шлакование реактора. Проблемы безопасной эксплуатации энергетических ядерных реакторов. Анализ аварийных ситуаций и аварий, сопутствующих эксплуатации реакторов. Средства предупреждения аварий. Средства локализации аварий.

Аннотация дисциплины
Методы измерения и анализа электрических величин– БЗ.В.ДВ.13.1

Цель дисциплины: изучение методов измерения основных электрических величин, используемых при проектировании и эксплуатации систем сбора и обработки данных плазменных установок.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Источники электрических сигналов в физическом эксперименте. Осциллографические методы измерений параметров электрических сигналов. Общая функциональная схема осциллографа. Электронно-лучевые трубки осциллографов. Виды осциллографических разверток. Синхронизация разверток. Входные каскады осциллографов. Многоканальные и многолучевые осциллографы. Стробоскопические и запоминающие осциллографы.

Цифровые методы измерения интервалов времени, частоты, фазовых сдвигов, отношения частот. Функциональная схема цифрового частотомера. Погрешности цифровых измерений. Измерения в СВЧ диапазоне.

Периодические сигналы и ряды Фурье. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье. Взаимная спектральная плотность сигналов. Энергетический спектр. Корреляционный анализ сигналов. Связь между энергетическим спектром сигнала и его автокорреляционной функцией.

Принцип работы фотоприемных приборов. Характеристики, параметры и модели фотоприемников. Фотодиоды на основе p - n -перехода. Фотодиоды с p - i - n -структурой. Лавинные фотодиоды.

Детекторы излучений. Возможные формы получения информации от детекторов излучений. Амплитудные анализаторы. Методы преобразования амплитуд импульсов в цифровой код.

Конструкция ЭОП. Фотокатоды ЭОП. Методы усиления яркости изображения. Источники высокого напряжения для питания ЭОП.

Введение. Схема метода. Теория синхронного детектирования. Синхронное детектирование в режиме развертки.

Аннотация дисциплины
Специальные вопросы тепломассообмена - БЗ.В.ДВ.13.2

Цель дисциплины: изучение механизмов переноса импульса и энергии в двухфазных (парожидкостных) системах, закономерностей теплообмена при конденсации и кипении и практическое освоение современных методов расчета этих процессов.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Изучение дисциплины реализуется посредством практических занятий (семинаров) и самостоятельной работы студентов. Дисциплина обеспечена необходимой учебной литературой. Содержание дисциплины включает важные разделы гидродинамики и теплообмена при кипении и конденсации. Рассматриваются структуры (режимы течения) двухфазных потоков в каналах и проводится анализ возможностей гомогенной модели. Неравновесные эффекты на межфазных поверхностях становятся существенными при высокой интенсивности переноса, на семинаре рассматриваются условия, при которых учет этих эффектов необходим, и границы применимости квазиравновесного приближения. Конденсация при турбулентном течении пленки, особенности процесса при конденсации пара внутри труб, теплообмен при конденсации на пучках горизонтальных труб и методы интенсификации процесса, основанные на использовании градиентов кривизны поверхности жидкой пленки, - круг задач, обсуждаемых и решаемых «до числа» на семинарах. Важные проблемы физики кипения (рост паровых пузырьков при высоких перегревах жидкости, условия отрыва пузырьков от стенки) существенны не только с позиций фундаментальной науки, но и в сугубо практическом плане, поскольку закономерности указанных процессов прямо используются при построении расчетных соотношений для кризиса кипения. Знание методов расчета теплообмена при переходном и пленочном режимах кипения прямо используется при разработке компьютерных кодов в обоснование безопасности ядерных реакторов.

Аннотация дисциплины

Низкотемпературный эксперимент - БЗ.В.ДВ.13.3

Цель дисциплины: Целью дисциплины является изучение низкотемпературного эксперимента для последующего использования: при конструировании криогенных систем, эксплуатации криогенных систем и проведения исследований.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Низкотемпературная термометрия. Стандартизация низкотемпературных измерений. Низкотемпературная термометрия. Стандартизация низкотемпературных измерений, государственные первичные эталоны единицы температуры в интервале от 1,5 до 273,15К. Термодинамическое понятие температуры. Основные газовые законы и их использование при измерении низких температур. Понятие температурной шкалы, реперных точек, вторичных и первичных измерительных приборов.

Особенности реализации реперных точек шкалы МПТШ-68 методом конденсационного термометра. Особенности измерения температуры в интервале от 1,5 до 273,15К. Реперные низкотемпературные точки. Градуировочные характеристики. Первичные и вторичные измерительные приборы.

Металлические термометры: особенности выбора материала, термометры с магнитными примесями чувствительного элемента. Виды используемых материалов. Виды термометров. Градуировочные характеристики. Ошибки измерения. Методика использования. Преимущества и недостатки.

Полупроводниковые термометры сопротивления. Виды используемых материалов. Виды термометров. Градуировочные характеристики. Ошибки измерения. Методика использования. Преимущества и недостатки.

Основные законы термоэлектричества. Особенности измерения низких температур термопарами. Виды используемых материалов. Виды термометров. Градуировочные характеристики. Ошибки измерения. Методика использования. Преимущества и недостатки.

Неметаллические термометры: особенности выбора материала. Виды используемых материалов. Виды термометров. Градуировочные характеристики. Ошибки измерения. Методика использования. Преимущества и недостатки.

Градуировка термометров сопротивления и термопар. Погрешности определения температуры. Компенсация температуры свободных спаев. Регулирование температуры.

Особенности измерения давления при криотемпературах. Термоакустические колебания в импульсных линиях и их влияние на метрологические характеристики датчиков давления. Тензорезистивный метод измерения давления, датчики давления нового типа.

Измерение расходных характеристик однофазных и двухфазных потоков при криотемпературах. Методы измерения объемного расхода, особенности градуирования датчиков расхода при помощи сильфонного насоса. Измерение объемного весового паросодержания методом высокочастотного резонатора.

Криостаты. Конструирование низкотемпературных установок. Стекланные и металлические сосуды Дьюара. Понижение температуры криожидкости, пленка гелия-II. Некоторые особенности использования жидкого гелия. Измерение уровня жидкости.

Экспериментальное исследование теплофизических свойств веществ при криотемпературах. Стационарные методы измерения теплофизических характеристик

веществ. Особенности реализации стационарных методов определения теплопроводности. Метод горизонтального плоского слоя. Государственный эталон теплопроводности в диапазоне температур 2-90 К. Определение теплоемкости методом адиабатного калориметра, особенности конструкции адиабатного калориметра.

Экспериментальное определение вязкости веществ. Гравитационный вискозиметр. Метод Стокса и ротационный метод для определения вязкости. Особенности конструкции вискозиметра Веркина-Руденко для определения вязкости жидкостей и газов при постоянной плотности в диапазоне от 80 до 300 К.

Аннотация дисциплины

Биология - БЗ.В.ДВ.13.4

Цель дисциплины: Развитие логического мышления, интеллектуальных и творческих способностей; формирование естественнонаучного мировоззрения; обучение студентов основам знаний общей биологии по функционированию и классификации органов, тканей и различных видов живых систем; ознакомление студентов с процессами, происходящими в органах живых систем и биологических клеточных структурах; формирование практических навыков наблюдения, классификации, выдвижения гипотез и объяснения поведения живых систем; ознакомление студентов о направлениях и перспективах развития биологических наук.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: От фотоники к нанофотонике. Электромагнитное поле в веществе. Квантовые ограничения. Размерные эффекты. Комплексная диэлектрическая проницаемость наноматериалов.

Оптические свойства металлов. Модель свободных электронов и формула Друде, плазменная частота. Электромагнитное поле в метаматериалах.

Плазмонный резонанс в искусственном металлическом кристалле. Плазмонные наноантенны, максимально достижимое значение локального электрического поля.

Поведение диэлектрической и магнитной проницаемостей. Оптические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников. Классификация материалов. Зонная теория. Проводимость. Плазменная частота. Запрещенная зона. Энергия Ферми.

Пример метаматериала: композитный материал, содержащий проводящие микропровода (микроиголки) диспергированные в диэлектрической матрице.

Теория скин-эффекта и обобщенные законы Ома. Отражение, пропускание и аномальное поглощение в “толстых” пленках. Гигантское усиление локального магнитного поля.

Фотонные кристаллы. Фотонные материалы с запрещенной зоной. Основы фотонных кристаллов. Понятие запрещенной зоны. Распространение света в фотонных материалах с запрещенной зоной.

Наноплазмоника. Поверхностные плазмоны. Теория Друде-Зоммерфельда. Возбуждение, распространение и детектирование плазмонов. Модели Друде-Зоммерфельда, Дебая, Лоренца и Селмайера.

Нанофотоника, наноплазмоника и солнечная энергетика.

Нанофотоника и твердотельные источники света.

Аннотация дисциплины **Водоподготовка на АЭС - БЗ.В.ДВ.13.5**

Цель дисциплины: изучение технологии очистки теплоносителя и обеспечения оптимального водно-химического режима на АЭС.

Место дисциплины в структуре ООП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов: Основные источники загрязнения и влияние примесей на безопасность и надежность работы теплогенерирующего оборудования и на окружающую среду. Механический унос примесей. Растворение примесей в паре. Коэффициент распределения. Отложение примесей на поверхности нагрева. Коррозия конструкционных материалов. Виды коррозии. Влияние состава теплоносителя на коррозионные процессы. Нормирование водно-химического режима АЭС. Коррекционная обработка теплоносителя АЭС. Классификация систем очистки вод различных типов на АЭС.

Поступление примесей в природную воду. Классификация и характеристика вод и их примесей. Закономерности изменения состава примесей в водах различных типов.

Физико-химические процессы, протекающие при коагуляции. Осветлители и схемы коагуляционных установок.

Метод осаждения. Изменение показателей качества воды при известковании. Технологическая схема известкования воды и условия ее применения.

Характеристика фильтрующего слоя. Механизм задержания частиц фильтрующим слоем. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам. Конструкция насыпных и намывных осветлительных фильтров, электромагнитных фильтров.

Строение ионитов. Основные закономерности ионного обмена. Характеристики ионитов. Технология ионного обмена на катионитах и анионитах. Конструкция ионитного фильтра. Принципиальные схемы химического обессоливания. Характеристика ступеней очистки. Фильтр смешанного действия, схемы регенерации фильтров смешанного действия. Намывные ионитные фильтры. Технологические схемы очистки конденсата турбины.

Принцип действия и схемы испарительных и выпарных установок. Особенности схем многоступенчатых и многокорпусных установок. Обеспечение чистоты пара методами сепарации влаги и промывки пара. Предотвращение накипеобразования.

Обратный осмос. Свойства мембран и их характеристики. Схемы обратноосмотических аппаратов и требования, предъявляемые к качеству исходной воды.

Электродиализ. Процессы, протекающие на ионитных мембранах. Характеристика мембран. Схемы электродиализных установок.

Десорбция газов. Конструкция деаэратора и декарбонизатора. Химическое связывание растворенных газов.

Баланс потоков и солей жесткости в замкнутых системах охлаждения. Технология обработки охлаждающей воды. Применение окислителей для борьбы с биологическим обрастанием теплообменников.

Особенности состава радиоактивных вод различного типа на АЭС. Требования к качеству очищенных на СВО контурных и сбросных вод.

Схемы и аппараты спецводоочисток для различных контуров АЭС. Особенности конструкции и эксплуатации оборудования СВО.

Аннотация дисциплины
Информационные технологии – БЗ.В.ДВ.14.1

Цель дисциплины: является изучение информационных технологий для последующего использования в математике и технической физике.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Термоядерные реакторы и плазменные установки». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Специализированные и универсальные программные продукты для научных и технических расчётов. Краткая характеристика и классификация пакетов - MATCAD, MATHEMATICA, MAPLE, MATLAB. Интерфейс и возможности системы MATLAB. Основные объекты и команды. Настройка рабочей среды. Работа с арифметическими операторами, математическими функциями. Базовые операции над массивами. Решение задач линейной алгебры. Построение 2D- и 3D-графиков. Специальная графика. Программирование: написание сценариев, написание функций, GUI-интерфейс. Объектно-ориентированное программирование в системе MATLAB. Использование отладчика. Работа с Toolbox.

Вычислительные методы в физике. Три основные составляющие процесса моделирования: физическая модель, математическая модель, компьютерная модель. Численное моделирование методом частиц. Одномерная модель плазмы. Молекулярная динамика. Схемы интегрирования по времени уравнений Ньютона. Согласованность и точность разностной аппроксимации. Устойчивость и эффективность разностной схемы. Выбор временного шага. Особенности применения метода молекулярной динамики. Метод Монте-Карло (МК). Математические основы метода МК. Моделирование дискретных и непрерывных случайных чисел. Расчёт интегралов методом МК. Модель индивидуальных соударений. Построение стохастической траектории движение частицы. Особенности применения монте-карловского моделирования.

Аннотация дисциплины
Основы теории конвективного теплообмена - БЗ.В.ДВ.14.2

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

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Число зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Содержание и классификация задач конвективного теплообмена. Коэффициент теплоотдачи, число Нуссельта. Общая форма уравнений сохранения при эйлеровом методе описания. Уравнение сохранения массы (неразрывности). Уравнение сохранения импульса; тензоры плотности потока импульса, давлений и вязких напряжений; различные формы дифференциального уравнения сохранения импульса. Уравнение сохранения энергии в движущейся среде. Подобие физических явлений. Теоремы теории подобия. Подобие и аналогия. Теория подобия как научная основа экспериментальных исследований. Система уравнений температурного (теплого) пограничного слоя. Анализ теплообмена при ламинарном течении в погранслое. Переход к турбулентному режиму течения в пограничном слое и в каналах: основные результаты теоретического анализа устойчивости, факторы, влияющие на переход к турбулентному течению. Осредненные уравнения движения и энергии для турбулентного течения. Структура пристенной турбулентной области. Механизм турбулентного переноса импульса и методы его моделирования. Аналогия Рейнольдса для теплообмена при турбулентном течении в пограничном слое. Ее модернизированный вариант (двухслойная схема), расчетные соотношения для теплоотдачи. Механизм и математическое описание свободной конвекции, приближение Буссинеска, максимальная скорость свободной конвекции. Свободноконвективный пограничный слой на вертикальной плоскости, расчет коэффициента теплоотдачи при ламинарном и турбулентном течении. Математическое описание теплообмена в круглых трубах. Тепловой баланс, среднемассовая скорость и температура. Стабилизированный теплообмен при граничных условиях 2-го рода; интеграл Лайона. Стабилизированный теплообмен при ламинарном течении. Стабилизированный теплообмен при турбулентном течении: результаты теоретического анализа для неметаллических жидкостей и жидких металлов, расчетные формулы.

Аннотация дисциплины

Установки и системы низкотемпературной техники-1 - БЗ.В.ДВ.14.3

Цель дисциплины: изучение установок и систем низкотемпературной и криогенной техники для последующего использования при эксплуатации, разработке и проведении научно-исследовательских работ в области физики и техники низких температур.

Место дисциплины в структуре ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Процессы внутреннего и внешнего охлаждения. Дросселирование. Адиабатное изоэнтальпийное расширение. Адиабатное неизоэнтальпийное расширение. Выхлоп. Энергетический анализ. Цикл Карно. Рабочие тела для низкотемпературных систем.

Регенерация холода. Каскадные установки. Установки со стационарными потоками, установки, работающие по циклу Линде. Использование двукратного дросселирования. Применение газовых смесей. Применение детандеров. Эжекторные схемы.

Установки со стационарными потоками и охлаждаемой ступенью промежуточного охлаждения (СПО). Детандерные циклы. Каскадный цикл установки с последовательным включением двух детандеров. Использование промежуточного охлаждения. Азотная ванна. Выбор целесообразного числа ступеней промежуточного охлаждения.

Ожижение водорода методом дросселирования. Получение параводорода. Ожижение водорода с использованием различных циклов. Устройство водородных ожижителей. Ожижение гелия в циклах с детандерами. Гелиевые рефрижераторы. Конструкции основных узлов гелиевых рефрижераторов и ожижителей.

Термодинамические и теплофизические свойства инертных газов, азота, кислорода. Многокомпонентные рабочие тела. Основные фазовые диаграммы. Фазовое равновесие жидкость-пар, жидкость- твердое тело, газ- твердое тело.

Основы методик расчета и термодинамической оптимизации установок, работающих по обратному циклу Стирлинга, Гиффорда-МакМагона, Вюлемье-Такониса, пульсационная труба. Схемы газовых криогенных машин. Особенности конструкций газовых криогенных машин.

Влияние эффективности регенератора на КПД цикла. Расчет регенераторов. Конструкция регенераторов. Свойства материалов, используемых в регенераторах криогенных машин.

Обзор современных гелиевых, водородных, неоновых, азотных рефрижераторов и ожижителей. Современные микрокриогенные системы. Газовые криогенные машины. Мега криогенные системы.

Компрессора. Системы охлаждения рабочего тела при компримировании. Детандеры. Теплообменники. Дроссели. Конструкции криостатов. Изоляция. Вакуумное оборудование. Техника безопасности при работе с криосистемами.

Аннотация дисциплины
Физика конденсированного состояния - БЗ.В.ДВ.14.4

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 ООП: Вариативная по выбору дисциплина по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», профиль «Техника и физика низких температур». Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: 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.

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.

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. Теплємкость 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. Теплємкость электронов. Зонная структура конденсированных тел.

Аннотация дисциплины

Методы решения инженерных задач - БЗ.В.ДВ.14.5

Цель дисциплины: изучение некоторых методов решения оптимизационных задач, связанных с атомной энергетикой.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная по выбору дисциплина блока 3 «Профессиональный цикл» по направлению подготовки бакалавриата 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика (профиль: Атомные электростанции и установки). Количество зачетных единиц - 3.

Содержание разделов: Математическое моделирование как метод решения инженерных задач. Краткая классификация инженерных задач специальности и применяемых для их решения математических методов. Понятие математической модели. Определение математической модели. Причины, сделавшие математическое моделирование возможным и необходимым. Этапы решения инженерных задач с помощью математических моделей. Математическая модель технического устройства. Математическая модель теплообменника для его конструкторского расчета. Уравнения и параметры модели, условия ограничений. Математическая формулировка задачи конструирования технического устройства в общем виде. Постановка оптимизационной задачи. Постановка задачи оптимизации параметров теплообменника и, в общем виде, технического устройства. Возможный порядок ее решения. Особенности оптимизационных задач ядерной энергетики. Задачи математического программирования. Постановка задачи математического программирования. Основные понятия, классификация методов оптимизации. Пример применения графического метода к задаче линейного программирования. Методы одномерной минимизации. Методы трехточечного поиска на равных интервалах, квадратичной аппроксимации. Применение одномерных методов для решения многомерных задач. Особенности классических методов, их применение к задачам с ограничениями в виде равенств. Метод Лагранжа. Основная идея численных методов оптимизации. Методы градиентный, наискорейшего спуска, покоординатного спуска. Особенности практического применения. Способы учета ограничений: движение по границам, зигзагообразное движение вдоль границ, штрафные функции. Методы поиска по образцу, поиска по симплексу. Общая характеристика методов направленного поиска. Основные этапы алгоритмов. Методы простого перебора вариантов и случайного поиска – общие характеристики. Достоинства и недостатки. Общая характеристика задач на основе дифференциальных уравнений теплообмена и диффузии и способов решения. Особенности математических моделей физических процессов. Основная идея численного решения дифференциальных уравнений. Основные этапы решения одномерной нестационарной задачи методом конечных разностей – на примере определения поля температур в тепловыделяющем элементе. Основные понятия теории разностных схем; их роль в обосновании разностных схем. Переход от дифференциальных уравнений к разностным на примере уравнения теплопроводности. Метод прогонки. Особенности решения двумерных задач, в том числе, с криволинейными границами исследуемой области. Многообразие разностных схем и их основные характеристики. Решение задач теплопроводности и диффузии в условиях разрывности свойств среды. Особенности искомой функции. Условия согласования. Метод интегрирования по контрольному объему (метод баланса). Разрывы свойств среды в узлах расчетной сетки и между узлами. Задача о распределении энерговыделения в шестигранной кассете реактора. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для построения разностной схемы (для двумерной задачи с использованием уравнения диффузии нейтронов)

Аннотация дисциплины **Физическая культура – Б4**

Цель дисциплины: Целью физического воспитания студентов является 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 блока 4 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.