

## Оглавление

<u>Философия – Б1.О.02</u> .....	2
<u>Иностранный язык – Б1.О.03</u> .....	4
<u>Правоведение – Б1.О.07</u> .....	5
<u>Химия – Б1.О.11</u> .....	6
<u>Электротехника и электроника – Б1.О.13</u> .....	9
<u>ИНФОРМАТИКА – Б1.О.14</u> .....	12
<u>Математические методы моделирования физических процессов – Б1.О.15</u> .....	16
<u>Информационные системы и безопасность – Б1.О.16</u> .....	18
<u>Материаловедение и технология материалов и конструкций – Б1.О.17</u> .....	19
<u>Механика жидкости и газа – Б1.В.03</u> .....	21
<u>Ядерная и нейтронная физика – Б1.В.06</u> .....	24
<u>Турбомашины АЭС – Б1.В.07</u> .....	25
<u>Парогенераторы АЭС – Б1.В.09</u> .....	28
<u>Методы решения инженерных задач – Б1.В.10</u> .....	30
<u>Физико-химические процессы в оборудовании АЭС – Б1.В.11</u> .....	32
<u>Защита от ионизирующих излучений – Б1.В.12</u> .....	34
<u>Теория переноса нейтронов – Б1.В.14</u> .....	36
<u>Ядерные энергетические реакторы – Б1.В.15</u> .....	37
<u>Атомные электростанции – Б1.В.16</u> .....	38
<u>Информационные и сетевые технологии – Б1.В.17</u> .....	40
<u>Социология – Б1.В.ДВ.01.01</u> .....	42

## Аннотация дисциплины

### *Философия – Б1.О.02*

**Цель дисциплины:** формирование гуманистического научного мировоззрения на основе философского методологического анализа социокультурных и научных проблем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

#### **Содержание разделов:**

Происхождение философии как переход от мифологического, обыденного и религиозного к рационально-теоретическому миропониманию. Философские школы античности. Философия и математика. Онтологические аспекты философии. Понятие бытия в религии и философии. Проблема первоначала и движения. Открытие идеального. Характер философских проблем.

«Основной вопрос» философии. Мировоззренческая и методологическая функции философии. Типы мировоззрений.

Философия и теология. Философия – языческая мудрость и «служанка теологии» в Средневековье. Сущность «божественного». Спекулятивный метод. Антропологизм и гуманизм философии Возрождения. Человек как творец собственной природы и собственной судьбы. Принципы выделения этапов в развитии философии. Философия Нового времени. Классическая и неклассическая буржуазная философия. Роль философии в современном мире.

Познаваемость мира как проблема философии. Метод философской критики. Индивидуальная познавательная деятельность: чувственное и рациональное в познании; логика и интуиция; Опыт и опытное знание. Многообразие знания; донаучные и вненаучные типы знания. Проблема познаваемости мира; истина, ее уровни, типы, критерии. Истина и иные ценности - практические, этические, эстетические. Убеждения, вера, мнение в познавательной деятельности. Заблуждения, их истоки и возможности преодоления.

Философия и наука, научно- и ненаучно-ориентированные типы философии. Проблема освобождения разума от заблуждений с позиции эмпиризма и рационализма. Новая трактовка опыта – эксперимент. Гипотетико-дедуктивный метод. Поиски универсального метода научного познания и достоверных критериев истины. Анализ и синтез. Формирование механистической картины мира. Человек в природе и обществе, идеи необходимости и свободы, конечности и бесконечности, разума. Социально-политические идеи Нового времени. Теория общественного договора.

Философия европейского Просвещения к. XVII – XVIII вв. Немецкая классическая (университетская) философия: Создание философских систем. Диалектический метод. Философия К. Маркса: синтез диалектики и материалистического миропонимания; идея философии как средства социального переустройства; исторические судьбы марксизма. Роль понятия практики в марксизме.

Цивилизационный и формационный подход в философии истории. Человек как продукт социальной жизни и культуры: личность человека, его сознание и самосознание, потребности, интересы, ценности. Проблема индивидуальной и социальной свободы личности и прав человека. Моральная философия: духовно-экзистенциальные и ценностные аспекты и проблемы человеческого бытия: жизни и смерти, судьбы, добра и зла, любви, одиночества, счастья, смысла жизни. Этика – практическая философия. Профессиональная этика и типы профессионализма.

Философская эстетика. Понятие прекрасного. Классическое искусство.

Смысл истории и социальный прогресс. Проблемы и перспективы современной цивилизации. Человечество перед лицом глобальных проблем. Прогностический потенциал философского знания. Особенности культуры России, её роль в мировой культуре. Основные типы духовно-ценностной ориентации.

## **Аннотация дисциплины**

### ***Иностранный язык – Б1.О.03***

**Цель дисциплины:** изучение грамматического строя и лексики иностранного языка в объеме достаточном для формирования у обучающихся способности вести деловую коммуникацию на иностранном языке.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

#### **Содержание разделов:**

**1 семестр.** Причастие: формы и функции. Причастие в функции определения. Причастие в функции обстоятельства и обстоятельный (зависимый) причастный оборот. Независимый причастный оборот в начале предложения. Независимый причастный оборот в конце предложения. Устная тема: About Myself. Герундий: формы и функции. Сложный герундиальный оборот. Сложный герундиальный оборот в функции подлежащего. Устная тема: My Native Town. 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.). Устная тема: Russia

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

## **Аннотация дисциплины**

### ***Правоведение – Б1.О.07***

**Цель дисциплины:** изучение грамматического строя и лексики иностранного языка в объеме достаточном для формирования у обучающихся способности вести деловую коммуникацию на иностранном языке.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

#### **Содержание разделов:**

Право в системе социальных норм. Соотношение права и морали. Виды правовых норм. Понятие и виды источников права. Система институтов и отраслей права. Правовые отношения. Предпосылки возникновения правоотношений. Взаимосвязь норм права и правоотношений. Понятие и виды субъектов права. Правоспособность и дееспособность. Субъективные права и обязанности как юридическое содержание правоотношений. Объекты правоотношений. Классификация юридических фактов. Правовое государство и его основные характеристики. Возникновение и развитие 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. Виды правосознания. Взаимодействие права и правосознания. Правовая культура 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. Понятие и виды правомерного поведения. Правовая активность личности. Стимулирование правомерных действий. Понятие и признаки правонарушений. Виды правонарушений, состав правонарушения. Юридическая ответственность: понятие, признаки, виды. Презумпция невиновности.

Законность и целесообразность. Укрепление законности – условие формирования правового государства. Законность и произвол. Гарантии законности. Ценность и объективная необходимость правопорядка. Соотношение законности, правопорядка и демократии. Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Часть четвёртая Гражданского кодекса – авторское право. Объекты авторского права. Основы информационного права.

## Аннотация дисциплины

### *Химия – Б1.О.11*

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 6.

#### **Содержание разделов:**

Предмет химии. Значение химии в изучении природы и развития техники. Роль химии в тепловой и ядерной энергетике. Основные количественные законы химии. Закон постоянства состава. Закон эквивалентов. Закон кратных отношений.

Химический элемент. Квантово-механическая модель строения атома. Протонно-нейтронная теория строения атомного ядра. Электронная орбиталь. Квантовые числа для характеристики поведения электрона. Электронная конфигурация элемента. Формирующий электрон. Принцип минимальной энергии. Правило В. Клечковского. Принцип Паули. Правило Гунда. Валентность химического элемента. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Понятия группы, подгруппы, периода. Периодические свойства элементов. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изотопы. Связь между физико-химическими и ядерными свойствами вещества. Химические свойства радиоактивных элементов.

Химическая связь. Основные виды химической связи: ионная, ковалентная, металлическая. Энергия и длина связи. Метод валентных связей. Обменный механизм образования химической связи. Полярность связи. Сигма-связь, пи-связь. Гибридизация атомных орбиталей. Пространственная конфигурация молекул. Полярность молекул.

Взаимодействия между молекулами. Вандерваальсовы силы. Водородные связи. Донорно-акцепторный механизм образования химической связи. Комплексные соединения. Теория поля лигандов. Структура, свойства комплексных соединений.

Термодинамические параметры состояния системы. Термодинамические функции состояния системы. Внутренняя энергия. Теплота. Работа. Законы термодинамики. Энтальпия системы и ее изменение. Тепловой эффект химической реакции, экзотермические и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Энтальпия образования. Законы Гесса. Расчет энтальпии химической реакции при различных температурах. Уравнение Кирхгофа. Теплота сгорания топлива. Ядерное топливо.

Энтропия – мера неупорядоченности системы. Расчет энтропии химической реакции при различных температурах. Уравнение Кирхгофа. Энтальпийный и энтропийный факторы изобарно-изотермических процессов. Энергия Гиббса- критерий

самопроизвольного протекания химических реакций. Расчет стандартной энергии Гиббса химической реакции при различных температурах. Температурная область самопроизвольного протекания химической реакции. Изотерма Вант-Гоффа.

Условие химического равновесия. Константа химического равновесия. Влияние температуры на константу равновесия. Изобара Вант-Гоффа. Равновесные концентрации, равновесные парциальные давления реагентов. Закон действующих масс. Таблица материального баланса. Влияние внешних воздействий на смещение равновесия. Принцип Ле Шателье. Гетерогенное равновесие. Адсорбционное равновесие.

Скорость химических реакций. Зависимость скорости химической реакции от концентраций реагентов. Кинетическое уравнение химической реакции. Порядок реакции по реагентам, общий порядок реакции. Закон действующих масс для химической кинетики. Расчет изменения текущих концентраций реагентов по времени для химических реакций первого, второго, третьего порядков. Период полупревращения (полураспада). Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Цепные реакции, образование свободных радикалов. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность. Радиоактивные  $\alpha$ - и  $\beta$ -распады. Искусственный синтез элементов. Использование радиоактивных изотопов.

Раствор, определение. Идеальный раствор. Концентрация раствора: молярная, молярная концентрация эквивалента вещества, моляльная, титр, массовая доля. Закон Рауля, температура кипения, замерзания раствора. Осмотическое давление. Термодинамика процессов растворения. Растворимость. Активность, коэффициент активности. Растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Теория кислот и оснований.

Водные растворы электролитов. Степень диссоциации электролитов. Слабые электролиты. Уравнение диссоциации. Константа диссоциации. Степень диссоциации, закон разбавления Оствальда. Сильные электролиты. Уравнение диссоциации. Ионная сила раствора. Правило ионной силы Дебая-Хюккеля. Активность ионов. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды.

Определение гидролиза. Уравнения процессов гидролиза. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Гидролиз по аниону. Гидролиз по катиону. Расчет водородного показателя водных растворов солей. Произведение растворимости. Насыщенный раствор. Растворимость, предельная концентрация. Способы увеличения и снижения растворимости.

Электрохимические процессы. Законы Фарадея. Равновесный электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Стандартный водородный электрод. Водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста. Потенциалы металлических и газовых электродов.

Гальванический элемент. Уравнения электродных процессов. Электродвижущая сила элемента. Поляризация электродов. Виды поляризации: концентрационная, электрохимическая. Уравнение Тафеля. Поляризационные кривые электродов в гальваническом элементе. Напряжение гальванического элемента. Способы увеличения напряжения. Концентрационный гальванический элемент. Химические источники тока. Аккумуляторы. Топливные элементы

Определение электролиза. Последовательность электродных процессов. Поляризационные кривые при электролизе. Применение электролиза. Электролиз в металлургии, в химической промышленности. Получение гальванопокрытий. Электрохимическая анодная обработка металлов.

Определение и квалификация коррозионных процессов. Термодинамика химической коррозии. Кинетика химической коррозии. Механизм электрохимической коррозии. Термодинамика электрохимической коррозии. Электрохимическая коррозия с водородной, кислородной, смешанной деполяризацией. Уравнение процессов коррозии. Скорость электрохимической коррозии.

Защита металлов от коррозии. Пассивность металла. Легирование металлов. Жаростойкость, жаропрочность металлов. Металлические (анодное и катодное) защитные покрытия. Процессы коррозии при нарушении сплошности покрытия. Протекторы. Неметаллические защитные покрытия. Электрохимическая (анодная и катодная) защита. Изменение свойств коррозионной среды. Ингибиторы коррозии.



## Аннотация дисциплины

### *Электротехника и электроника – Б1.О.13*

**Цель дисциплины:** изучение методов анализа электрических цепей, свойств магнитных цепей, принципов действия, эксплуатационных свойств и характеристик электрических машин и электронных устройств.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 9.

#### **Содержание разделов:**

**4 семестр.** Электротехнические устройства постоянного тока и области их применения. Электрическая цепь и ее элементы. Схемы замещения и ВАХ пассивных и активных элементов электрической цепи. Законы Кирхгофа. Методы анализа электрических цепей с одним и несколькими источниками питания. Основные свойства и области применения мостовых цепей, делителей напряжений и токов. Общие вопросы электрических измерений, погрешности измерений. Нелинейные цепи постоянного тока.

Идеальные элементы электрической цепи. Схемы замещения. Способы изображения и параметры синусоидальных токов и напряжений. Электрические цепи с идеальными резистивными, индуктивными и емкостными элементами. Схемы замещения пассивного двухполюсника. Мощность пассивного двухполюсника. Измерение электрических величин. Последовательное и параллельное соединения элементов. Резонансные режимы. Векторные и топографические диаграммы. Техничко-экономическое значение повышения коэффициента мощности.

Трехфазные цепи. Трехфазный генератор. Способы изображения симметричной системы ЭДС. Способы включения источников и приемников в трехфазную цепь. Мощность трехфазного приемника. Измерение мощности трехфазного приемника. Техника безопасности при эксплуатации трехфазных цепей.

Причины возникновения и способы представления несинусоидальных токов. Параметры периодических несинусоидальных электрических величин. Анализ линейных электрических цепей несинусоидального тока. Электрические фильтры.

Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Постоянная времени. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепей. Переходные процессы в цепях с резистивными, индуктивными и емкостными элементами.

Магнитные цепи постоянного и переменного потока. Особенности электромагнитных процессов в магнитных цепях переменного потока.

Устройство, принцип действия и назначение трансформаторов. Уравнение электрического состояния. Внешняя характеристика. Паспортные данные. Потери энергии и КПД.

**5 семестр.** Области применения машин постоянного тока, их преимущества и недостатки. Устройство и принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Получение постоянного напряжения. Условия самовозбуждения генератора параллельного возбуждения. Характеристика холостого хода и внешние характеристики генераторов с независимым, параллельным и смешанным возбуждением. Способы пуска двигателей постоянного тока. Свойство саморегулирования. Способы регулирования частоты вращения двигателей. Механические характеристики. Потери энергии и КПД машин постоянного тока.

Вращающееся магнитное поле электрических машин переменного тока. Устройство и принцип действия ТАД. Скольжение. Электромагнитные процессы в ТАД. Механическая и рабочие характеристики. Свойство саморегулирования. Регулирование частоты вращения ТАД. Пуск ТАД. Торможение ТАД. Энергетическая диаграмма ТАД.

Устройство и принцип действия СМ. Параллельная работа синхронного генератора (СГ) с сетью. Регулирование активной и реактивной мощности. Угловые и V-образные характеристики. Условия устойчивой работы СГ с сетью. Автономная работа СГ. Угловая и механическая характеристики синхронного двигателя (СД). Свойство саморегулирования. Регулирование коэффициента мощности СД. Компенсация реактивной мощности с помощью СД. Синхронный компенсатор. Пуск СД. Энергетические диаграммы.

Физические основы работы полупроводников. Электронно-дырочный переход и его свойства. Типы полупроводниковых устройств и их вольт-амперные характеристики.

Полупроводниковые диоды. Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители. Временные диаграммы. Пульсации выпрямленного напряжения. Сглаживающие фильтры. Внешние характеристики выпрямителей. Параметрический стабилизатор напряжения. Метод пересечения характеристик для анализа работы стабилизатора напряжения.

Устройство и принцип действия биполярного транзистора, основные характеристики. Схема замещения при малых сигналах. Усилительный каскад с общим эмиттером. Выбор режима работы по постоянному напряжению. Анализ работы усилительного каскада (УК) по переменной составляющей. Амплитудная характеристика. 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, основные свойства и параметры. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Коэффициенты усиления. Суммирующий, дифференцирующий и интегрирующий усилители. Избирательный усилитель.

Электронные ключи и простейшие формирователи импульсных сигналов. Импульсные электронные устройства. Основные понятия алгебры логики. Логические элементы – условные обозначения, таблицы истинности, схемная реализация. Триггеры на логических элементах.

## **Аннотация дисциплины**

### **ИНФОРМАТИКА – Б1.О.14**

**Цель дисциплины:** формирование необходимых базовых теоретических представлений и приобретение практических навыков, необходимых для решения задач с применением ЭВМ путем их программирования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 10.

#### **Содержание разделов:**

**1 семестр.** Классификация современных ЭВМ. Архитектура современных ЭВМ. Программное управление ЭВМ. Организация памяти ЭВМ. Оперативная и внешняя память. Файловая структура внешней памяти ЭВМ.

Программное обеспечение ЭВМ: стандартное и прикладное. Основные функции операционной системы ЭВМ. Операционная система персональных ЭВМ Windows. Основные концептуальные возможности операционной среды Windows. Общая характеристика графического пользовательского интерфейса в Windows. Программа Проводник в Windows, работа с папками и файлами.

Глобальная компьютерная сеть Интернет. Обозреватель Internet Explorer. Поиск информации в сети Интернет. Специализированный почтовый сервис в сети Интернет, основные российские почтовые службы. Портал НИУ «МЭИ» в сети Интернет. Общеуниверситетская система электронной почты (ОСЭП) МЭИ.

Понятие информации. Общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации. Информационные ресурсы. Понятие информационной технологии.

Роль электронных средств хранения и распространения информации в современном мире. Роль информационных технологий в инженерных и научных исследованиях

Предмет информатики. Основные подходы к применению ЭВМ для решения прикладных задач: освоение ранее разработанных информационных технологий и программирование решения задач.

Понятия задачи, теории и метода решения задачи. Алгоритм и его свойства. Алгоритм и метод решения задачи. Алгоритм и программа решения задачи на ЭВМ.

Эволюция программирования. Показатели качества программ. Понятие технологии программирования. Структурное программирование: цель, базовый принцип, основные концепции. Этапы технологического процесса разработки программ. Роль внешних спецификаций программ; структура и рекомендации по разработке внешних спецификаций.

Отладка программ: содержание, цель, основные стадии. Контроль корректности программ. Тестирование программ. Понятие теста. Документирование программ.

Языки описания алгоритмов: псевдокод и язык блок-схем, их сравнительная характеристика. Базовые управляющие структуры алгоритмов: следование, ветвление, цикл. Ветвления (полуветвления) и циклы в алгоритмах. Понятия тела и параметра цикла. Основные структурные разделы цикла. Особенности применения и структура цикла-ПОКА, цикла-ДО и цикла, управляемого параметром. Понятие и структура кратного цикла. Критерии эффективности проектируемого алгоритма. Проектирование структур данных. Проектирование тестов.

Понятие языка программирования. Классификация языков программирования. Общие представления о процессе реализации на ЭВМ программ, составленных на процедурно-ориентированных языках.

Общая характеристика языка Паскаль, основные версии языка. Среда программирования Турбо Паскаль. Алфавит (символы) Паскаля. Константы, переменные и указатели функций как «слова» Паскаля. Арифметические и логические выражения в языке Паскаль: правила записи, порядок вычисления значения, правила определения типа значения выражения. Операторы Паскаля: простые и структурированные. Структурированные операторы Паскаля: составной оператор, условные операторы, операторы циклов; особенности их применения для кодирования ветвлений (полуветвлений) и трех базовых циклических структур алгоритмов. Программирование ввода-вывода данных на Паскале с использованием стандартных файлов ввода-вывода. Форматный вывод в Паскале. Особенности программирования ввода-вывода массивов данных на Паскале.

Структура и технологические правила записи Паскаль-программы. Переход от блок-схемы алгоритма к Паскаль-программе. Роль комментариев в программе.

Общие представления о системе типов Турбо Паскаля. Стандартные типы. Простые и структурированные типы. Простые типы: порядковые (целые, логические, символьный, перечисляемый, тип-диапазон) и вещественные. Структурированные типы. Тип-массив: понятие, особенности описания и размещения массивов данных в памяти ЭВМ. Тип-файл: понятие, виды файлов, их сравнительная характеристика и особенности описания. Понятие файловой переменной. Программирование ввода-вывода данных с использованием нестандартных текстовых файлов.

Пошаговое проектирование алгоритмов и программ. Метод нисходящего проектирования (метод «сверху-вниз»). Внутренние спецификации подзадач. Процедурная форма описания алгоритма подзадачи (вспомогательного алгоритма). Основные понятия и общие принципы использования процедур: понятие процедуры; описание и вызов

процедуры; формальные и фактические параметры процедур. Преимущества и недостатки процедурного программирования. Обработка в процедурах массивов с «регулируемыми» размерами. Метод восходящего проектирования (метод «снизу-вверх»).

Подпрограммы в Паскале. Процедуры общего назначения Паскаля: назначение, описание, обращение к ним. Функции Паскаля: назначение, особенности описания и обращения к ним. Связи вызывающей программы и подпрограммы «по управлению» и «по данным». Понятия глобальных и локальных параметров. Связи формальных и фактических параметров подпрограмм «по значению» и «по имени». Особенности описания формальных параметров как параметров-значений и параметров-переменных. Формальный параметр подпрограммы – имя простой переменной. Формальный параметр подпрограммы – имя массива. Особенности обработки массивов в подпрограммах Паскаля. Формальный параметр подпрограммы – имя другой процедуры или функции. Процедурные типы в Паскале. Понятие ближней и дальней модели памяти в Паскале.

**2 семестр.** Структуризация алгоритмов и программ. Метод дублирования кодов (блоков) как метод структурирования ветвлений в алгоритмах. Метод объединения условий и метод флажков как методы структурирования циклов в алгоритмах. Примеры структурирования алгоритмов и программ с применением основных методов структурирования.

Классификация ошибок в программах. Общие представления об уровнях корректности программ. Нисходящее и восходящее тестирование программ с подпрограммами. Функциональное и структурное тестирование программ (программных модулей). Метод тестовых счетчиков как метод структурного тестирования. Методы и средства локализации места ошибок в программах. Основные возможности Отладчика интегрированной среды программирования (на примере среды Турбо Паскаля).

Понятие модуля, особенности его структуры. Средства связи модулей между собой и с основной программой. Преимущества и недостатки модульного программирования на Паскале. Назначение и особенности построения интерфейсной, исполняемой и иницилирующей частей модуля. Пример разработки Паскаль-программы модульной структуры. Особенности компиляции Паскаль-программ модульной структуры.

Основные стандартные модули Турбо Паскаля, их краткая характеристика.

Структурированные типы в Турбо Паскале, их сравнительная характеристика. Тип-запись: понятие, описание, доступ к полям записи. Тип-множество: понятие, описание, задание множества, операции над множествами.

Особенности обработки символьной информации в Турбо Паскале. Тип-строка в Турбо Паскале. Стандартные процедуры работы со строками.

Статическое и динамическое распределение памяти. Тип-указатель в Турбо Паскале: понятие, описание, типизированные и нетипизированные указатели.

Общие представления об объектно-ориентированном программировании. Тип-объект в Турбо Паскале: понятие, особенности описания.

Понятие совместимости типов в Турбо Паскале. Идентичность типов, общая совместимость типов и совместимость типов для присваивания в Турбо Паскале. Преобразование типов в Турбо Паскале. Использование преобразования типов и нетипизированных формальных параметров для обработки в подпрограммах Турбо Паскаля одномерных массивов с «регулируемыми» размерами.

Общая сравнительная характеристика языка Фортран, основные версии языка. Базовые типы и структуры данных в Фортране. Объявления типа и структур данных. Особенности записи констант, арифметических и логических выражений в Фортране.

Особенности использования оператора присваивания Фортрана. Структурированные операторы Фортрана, их применение для кодирования ветвлений (полуветвлений) и базовых циклических структур алгоритмов. Программирование ввода-вывода данных, управляемого списком объектов ввода-вывода.

Структура главного программного модуля Фортран-программы. Правила записи Фортран-программы.

Программирование форматного ввода-вывода данных с использованием основных операторов ввода-вывода и объявления формата данных. Основные описатели полей данных в Фортране. Правила построения списка описателей полей в объявлении формата данных, возможности его рациональной записи с использованием коэффициентов повторения и реверсии формата. Особенности программирования ввода-вывода массивов данных на Фортране. Элемент со встроенным циклом в списках объектов ввода-вывода операторов ввода-вывода Фортрана.

Классификация процедур Фортрана. Процедуры-подпрограммы. Процедуры-функции. Особенности структуры внешних программных модулей. Связь модулей по данным в многомодульной Фортран-программе (через параметры и через общую память). Объявление общих объектов. Формальный параметр процедуры Фортрана – имя массива. Особенности обработки массивов в процедурах Фортрана. Фактический параметр процедуры Фортрана – переменная с индексом. Имя внешней процедуры в списках фактических параметров процедур Фортрана. Объявление имен внешних процедур.

## Аннотация дисциплины

### *Математические методы моделирования физических процессов – Б1.О.15*

**Цель дисциплины:** изучение основных вычислительных методов, получение практических навыков решения задач прикладной математики на ЭВМ, знакомство с базовыми математическими моделями инженерных задач.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 9.

#### **Содержание разделов:**

**3 семестр.** Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Понятие верной цифры. Погрешности арифметических операций. Погрешность функции одной и многих переменных. Обусловленность вычислительной задачи. Представление чисел в ЭВМ. Понятия машинного эпсилон, машинной бесконечности, машинного нуля. Особенности машинной арифметики. Вычислительные задачи. Корректность и обусловленность вычислительных задач. Вычислительные алгоритмы. Постановка задачи поиска корня нелинейного уравнения. Локализация корней. Метод бисекции: алгоритм и теорема сходимости. Метод простой итерации. Достаточное условие сходимости. Априорные и апостериорные оценки погрешности. Приведение к виду, удобному для итераций. Метод Ньютона. Теорема сходимости. Достоинства и недостатки метода Ньютона. Модификации метода Ньютона: метод секущих, упрощенный метод Ньютона и др. Нахождение кратных корней. Сравнение численных методов. Интервал неопределенности корня.

Постановка задачи решения линейной системы алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные методы решения. Метод Гаусса и его модификации с выбором главного элемента. Трудоемкость метода Гаусса. LU-разложение матрицы и его использование для задач вычислительной алгебры. Метод прогонки. Алгоритм и трудоемкость метода. Системы с симметричными положительно определенными матрицами. Метод Холецкого. Нормы векторов и матриц. Обусловленность задачи решения СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации, метод Зейделя, метод релаксации. Основные алгоритмы, теоремы сходимости. Оценки погрешности методов. Каноническая форма записи расчетных формул итерационных методов. Необходимое и достаточное условия сходимости итерационных методов для систем с положительно определенными матрицами. Постановка задачи отыскания решения систем нелинейных уравнений. Корректность и обусловленность задачи. Метод простой итерации: сходимость метода, модификации. Метод Ньютона.



Постановка задачи приближения функций. Среднеквадратичное отклонение. Метод наименьших квадратов. Вывод нормальной системы метода, ее разрешимость. Постановка задачи глобальной полиномиальной интерполяции. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции. Интерполяционный многочлен Ньютона с конечными и с разделенными разностями. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами.

**4 семестр.** Постановка задачи численного интегрирования. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и априорные оценки погрешности. Правило Рунге оценки погрешностей. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования. Квадратуры Гаусса. Постановка задачи численного дифференцирования. Левая, правая и центральная разностные производные (первого порядка). Вторая разностная производная. Их оценки погрешности. Формулы интерполяционного типа. Обусловленность задачи численного дифференцирования. Постановка задачи Коши и ее геометрический смысл. Дискретизация задачи. Аппроксимация, устойчивость и сходимость численных методов. Понятие о локальной и глобальной погрешностях. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений: метод разложения в ряд Тейлора, метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Правило Рунге оценки погрешностей. Организация программ с автоматическим выбором шага. Многошаговые методы. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Неявные методы. Решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений и уравнений  $m$ -го порядка. Понятие о жестких задачах. Постановка краевой задачи. Дискретизация задачи. Сетка, сеточные функции. Построение разностной схемы. Разрешимость. Использование метода прогонки. Оценка погрешности сеточного решения. Устойчивость, аппроксимация и сходимость. Проблема аппроксимации краевых условий. Понятие о вариационных и проекционно-разностных методах. Методы Рунге и Галеркина. Постановка начально-краевой задачи. Численное решение уравнения теплопроводности. Явная разностная схема и ее свойства. Условие устойчивости. Чисто неявная разностная схема. Абсолютная устойчивость неявной разностной схемы. Симметричная схема. Постановка задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Дискретизация задачи, построение разностной схемы “крест”. Реализация разностной схемы.

## **Аннотация дисциплины**

### ***Информационные системы и безопасность – Б1.О.16***

**Цель дисциплины:** изучение основ и общих принципов обеспечения информационной безопасности, а также изучение современных тенденций в области обеспечения информационной безопасности систем управления с использованием современных информационных систем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

#### **Содержание разделов:**

Нормативно-правовые основы обеспечения информационной безопасности в Российской Федерации. Нормативно-правовые основы обеспечения информационной и компьютерной безопасности в АСУ ТП. Лицензирование деятельности по технической защите конфиденциальной информации. Лицензирования деятельности в области криптографической защиты информации. Виды информационных систем для обеспечения компьютерной и информационной безопасности. Информационные системы для защиты государственной тайны. Комплексная система обеспечения информационной безопасности. Системы управления информационной безопасностью и обеспечения непрерывности бизнеса. Информационная безопасность и управление рисками. Особенности обеспечения информационной безопасности ПДн в ИСПДн организации. Обеспечение защиты информации объектов критической информационной инфраструктуры. Особенности обеспечения информационной и компьютерной безопасности АСУ ТП. Защита информации конфиденциального характера с использованием шифровальных (криптографических) средств. Сети передачи данных. Обеспечение безопасности сетей передачи данных. Криптографические протоколы. Тестирование на проникновение. Техническая защита информации от утечки по техническим каналам.

## Аннотация дисциплины

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

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

#### **Содержание разделов:**

Основные типы кристаллических решеток и их основные характеристики. Анизотропия. Полиморфизм. Дефекты кристаллического строения металлов. Типы точечных дефектов и их влияние на свойства сплавов. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Влияние плотности дислокаций в металле на его прочность. Деформация металлов. Механизм деформации сдвигом в идеальном кристалле. Дислокационный механизм пластической деформации металла. Упрочнение металла холодной пластической деформацией. Влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла. Кристаллизация металлов и сплавов. Энергетические предпосылки процесса кристаллизации. Степень переохлаждения при кристаллизации. Влияние среднего размера зерна на прочность металла. Уравнение Холла-Петча. Способы получения мелкозернистой структуры при кристаллизации. Кристаллизация в условиях направленного теплоотвода. Строение металлического слитка. Модифицирование металла. Виды модификаторов. Сплавы. Виды взаимодействия атомов в сплавах. Диаграммы состояния сплавов. Типы диаграмм состояния. Основные линии диаграммы. Правило фаз (правило Гиббса). Правило отрезков.

Испытание материалов на растяжение. Характеристики прочности и пластичности, определяемые при испытаниях растяжением. Влияние высоких температур на механические свойства сталей. Явление синеломкости. Методы определения твердости металлических материалов. Испытания на ударный изгиб. Вязкое и хрупкое разрушение. Порог хладноломкости. Критическая температура хрупкости. Характеристики жаропрочности металла. Ползучесть. Длительная прочность.

Углеродистые стали. Структурные составляющие углеродистых незакаленных сталей. Диаграмма состояния «железо – цементит». Влияние углерода на механические свойства углеродистых сталей. Примеси в сталях. Влияние серы и фосфора на механические свойства сталей. Явление красноломкости. Углеродистые стали общего назначения. Степени раскисления сталей. Качественные конструкционные углеродистые

стали. Инструментальные углеродистые стали. Легированные стали. Цели легирования. Примеры легирования. Маркировка легированных сталей. Стали, маркирующиеся не в соответствии с общими правилами маркировки (исключения из маркировки). Классификации легированных сталей по степени легированности, по числу компонентов, по назначению, по микроструктуре после нормализации. Влияние легирующих элементов на устойчивость переохлажденного аустенита. Серые чугуны. Высокопрочные чугуны. Ковкие чугуны. Сплавы на основе меди. Латунни. Бронзы. Алюминий. Литейные сплавы на основе алюминия. Деформируемые термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе алюминия. Термическая обработка деформируемых упрочняемых сплавов. Антифрикционные сплавы. Баббиты.

Основные методы обработки материалов. Обработка металлов давлением. Обработка резанием. Сварка. Термическая обработка. Температуры структурно-фазовых превращений в сталях (критические точки). Отжиг I рода (гомогенизация, рекристаллизационный отжиг). Отжиг II рода (отжиг на мелкое зерно, неполный отжиг и др.). Нормализация и одинарная термическая обработка. Закалка. Выбор температуры нагрева стали под закалку. Способы закалки сталей. Отпуск стали. Виды отпуска. Превращения в структуре стали при отпуске.

## Аннотация дисциплины

### *Механика жидкости и газа – Б1.В.03*

**Цель дисциплины:** изучение основ механики жидкости и газа, а также использование полученных знаний для описания физических процессов в теплообменном энергетическом оборудовании.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 8.

#### **Содержание разделов:**

**6 семестр.** 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.

**6 семестр.** 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 гомохронности, 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

### *Ядерная и нейтронная физика – Б1.В.06*

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 6.

**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

### *Турбомашин АЭС – Б1.В.07*

**Цель дисциплины:** изучение конструкции, принципов и особенностей работы паровых турбин и насосов АЭС, расчет элементов проточной части паровых турбин АЭС для последующего использования в их конструировании и эксплуатации.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

#### **Содержание разделов:**

**1 семестр.** Основные понятия и определения. Классификация турбомашин по различным признакам. Общие характеристики турбомашин: турбин, насосов, вентиляторов, компрессоров и их особенности по сравнению с другими типами машин. Области применения. Обозначения турбомашин 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. Классификация и характеристики турбинных решеток турбомашин. Сопловые и рабочие решетки. Геометрические характеристики и режимные параметры, аэродинамические характеристики. Общее уравнение Эйлера для турбомашин («турбинное уравнение Эйлера») и его анализ.

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: потери в сопловых и рабочих решетках, потери с выходной скоростью. Относительный лопаточный КПД ступени  $\eta_{ол}$ . Зависимость КПД  $\eta_{ол}$  от отношения скоростей  $u/c_{ф}$ . Оптимальная величина параметра  $u/c_{ф}$ . Относительный внутренний КПД ступени  $\eta_{oi}$ . Дополнительные потери в ступени: потери от трения диска о пар, потери от парциальности, потери от утечек в диафрагменных и надбандажных уплотнениях. Зависимость КПД  $\eta_{oi}$  от отношения скоростей  $u/c_{ф}$ .

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

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.

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 тепловых перепадов 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.

Пределы применимости одномерной теории турбомашин. Результаты анализа способов осреднения и их влияние на интегральные величины. Допустимые отклонения расчетных схем от реального течения. 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.

Методы снижения неравномерности потока по радиусу ступени. Результаты технико-экономической оценки целесообразности применения ступеней с переменным по высоте профилем лопатки. Этапы расчета ступеней большой веерности. Примеры конструктивного выполнения ступеней.

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.

**2 семестр.** 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**

### ***Парогенераторы АЭС– Б1.В.09***

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

#### **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

### *Методы решения инженерных задач – Б1.В.10*

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

#### **Содержание разделов:**

Математическое моделирование как метод решения инженерных задач. Введение. 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

### *Физико-химические процессы в оборудовании АЭС – Б1.В.11*

**Цель дисциплины:** изучение основных и сопутствующих физико-химических процессов в оборудовании АЭС, технологических методов защиты конструкционных сплавов от коррозии.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

#### **Содержание разделов:**

Введение в проблему прогнозирования и управления техническим ресурсом оборудования. Термины и определения. Усталость. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям усталости. Роль коррозионных процессов в повреждении металла. Экономические аспекты внедрения противокоррозионных мероприятий. Классификация процессов коррозии по условиям протекания и по характеру наблюдаемых повреждений конструкционных сплавов и их сварных соединений. Коррозия: химическая, электрохимическая, общая, локальная. Дентинг-, фреттинг-коррозия, щелевая, ножевая, под напряжением. Водородное охрупчивание. Коррозия в вакууме. Коррозионная усталость. Коррозионное растрескивание: транс- и интеркристаллитное. Эрозионно-коррозионный износ. Коррозионное растрескивание сварных соединений. Способы выражения скорости коррозии. Растворы, Электролиты. Растворы. Растворимость, диссоциация, гидролиз. Законы Рауля, Генри электродные реакции. Микрогальваническая пара. Поляризационные процессы на электродах и поляризационные диаграммы. Сварное соединение, как многоэлектродная микрогальваническая схема. Поляризационные кривые и поляризационные диаграммы. Электродные реакции; катодный процесс, анодный процесс; катодные и анодные кривые, полностью и частично заполяризованные коррозионные диаграммы. Активное пассивное и псевдопассивное состояние, перепассивация. Потенциалы - Фляде и пробоя.

Влияние внешних факторов на скорость коррозии. Влияние внутренних факторов на скорость коррозии. Состояние поверхности. Коррозия аустенитных нержавеющей сталей и их сварных соединений. Коррозия углеродистых и малолегированных сталей и их сварных соединений. Коррозия композитных сварных швов. Коррозия циркония, магния и их сплавов. Материалы замедлителей и отражателей (бериллий и графит). Ползучесть. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям ползучести. Влияние облучения на коррозию. Радиационная хрупкость. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям радиационной хрупкости. Водородная и щелочная хрупкость. Прогнозирование



остаточного ресурса по условиям водородной и щелочной хрупкости. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям роста питтингов.

Алгоритмы вычисления остаточного ресурса при одновременном негативном воздействии на конструкционный сплав нескольких частных процессов повреждения. Значимые факторы.

Эффективность низкотемпературной обработки металла корпусов реакторов по критерию приращения ресурса. Эффективность повторных низкотемпературных обработок металла корпусов реакторов по критерию приращения ресурса. Эффективность низкотемпературной обработки металла коллекторов парогенераторов по критерию приращения ресурса. Эффективность повторной низкотемпературной обработки металла коллекторов парогенераторов по критерию приращения ресурса.

Методы ускоренных ресурсных испытаний конструкционных сплавов и методы пересчета результатов на реальный масштаб времени. Нарботка до отказа. Выбор критерия предельного состояния. Обоснование идентичности значимых факторов при ускоренных испытаниях и в процессе эксплуатации. Коррозионное растрескивание аустенитных хромоникелевых сталей и их сварных соединений- эксперимент. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям коррозионного растрескивания- расчет. Перерасчет результатов опытов на реальный масштаб времени. Водородная хрупкость сталей перлитного класса – эксперимент. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям водородной хрупкости – расчет. Перерасчет результатов опытов по наводороживанию на реальный масштаб времени. Образование питтингов – эксперимент. Прогнозирование остаточного ресурса по условиям образования питтингов – расчет. Перерасчет результатов опытов по условиям образования питтингов на реальный масштаб времени.

## Аннотация дисциплины

### *Защита от ионизирующих излучений – Б1.В.12*

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся представления о физической природе ионизирующих излучений, о методах радиационного контроля и о способах защиты от проникающего излучения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

#### **Содержание разделов:**

Радиоактивный распад; активность, минимально значимая активность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад, его основные закономерности. Прохождение альфа-частицы сквозь потенциальный барьер ядра. Бета-распад, его виды и основные закономерности. Гамма-излучение и внутренняя конверсия, Оже-эффект, ядерная изомерия. Радиоактивные цепочки.

Дозы: поглощенная, эквивалентная, эффективная, экспозиционная. Основные характеристики детекторов ионизирующих излучений: эффективность регистрации, временное и пространственное разрешение. Трековые детекторы: камера Вильсона, диффузионная камера, пузырьковая камера, стримерная камера, фотоэмульсионные детекторы. Общая ВАХ газоразрядного промежутка; газоразрядные счетчики: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера. Сцинтилляционный детектор; принцип работы сцинтилляционного спектрометра. Выбор приборов и методов для регистрации  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучений.

Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Фотоэффект: нерелятивистское приближение.

Когерентное рассеяние фотонов на заряженных частиц, сечение Томсона. Некогерентное рассеяние, формула Клейна–Нишины–Тамма. Эффект образования пар.

Ослабление  $\gamma$ -излучения в веществе. Линейный и массовый коэффициент ослабления  $\gamma$ -излучения. Общая зависимость коэффициентов ослабления от энергии  $\gamma$ -квантов.

Расчет защиты от точечного, плоского и объемного источника  $\gamma$ -излучения. Универсальные защитные таблицы. Расчет доз внутреннего облучения.

Общая характеристика взаимодействия заряженных частиц с веществом. Относительный вклад ионизации и тормозного излучения. Закон ослабления потока заряженных частиц в веществе.

Взаимодействие нейтронов с веществом. Расчет биологической защиты в двухгрупповом приближении по энергии нейтронов.

Радиобиологический парадокс. Биологическое воздействие ионизирующего излучения на микро- и макроуровне. Детерминированные и стохастические эффекты облучения. Острая лучевая болезнь, ее симптомы.

Принципы построения норм радиационной безопасности. Основные положения НРБ-99/2009. основные нормируемые величины, их значения.

## Аннотация дисциплины

### *Теория переноса нейтронов – Б1.В.14*

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

#### **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

### *Ядерные энергетические реакторы – Б1.В.15*

**Цель дисциплины:** изучение конструктивных особенностей и принципов работы современных ядерных энергетических реакторов.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

#### **Содержание разделов:**

Принцип работы и основные характеристики реактора. Реакция деления тяжёлых ядер, как источник энерговыделения. Воспроизводящие изотопы. Коэффициент воспроизводства топлива. Реактивность. Период реактора. Дефект массы. Роль запаздывающих нейтронов. Состав и компоновка ядерного реактора. Материалы ядерного реактора и требования к ним. Классификация ядерных реакторов. Основные типы ядерных реакторов.

Конструкции и физические особенности реактора ВВЭР. Компоненты реактора ВВЭР. Особенности перегрузки ядерного топлива в ВВЭР. Конструкции и физические особенности водо-водяных кипящих реакторов (ВК, АСТ, ВВР). Конструкции и физические особенности графитовых реакторов с водным теплоносителем (АМ, АМБ, ЭГП, РБМК, МКЭР). Особенности перегрузки ядерного топлива в РБМК. Конструкции и физические особенности газографитовых реакторов (Magnox, AGR, HTGR). Российские и советские проекты газографитовых реакторов (ВГ, ВГМ, МГР, ГТ-МГР). Конструкции и физические особенности тяжеловодных реакторов (CANDU, SGHWR, HWGCR, КС). Конструкции и физические особенности реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ, СВБР). Конструкции и физические особенности реакторов на расплавах солей (MSBR).

Концепции реакторов IV поколения. Газоохлаждаемый быстрый реактор. Быстрый реактор с тяжелым жидкометаллическим теплоносителем. Жидкосолевой реактор. Быстрый реактор с натриевым теплоносителем. Реактор с водным теплоносителем сверхкритических параметров. Высокотемпературный реактор с графитовым замедлителем. Проекты реакторных установок малой мощности.

Режимы работы ядерного реактора. Энерговыделение в активной зоне энергетического реактора. Остаточное энерговыделение при останове энергетического реактора. Возможные аварийные ситуации. Международная шкала ядерных событий (INES). Принцип глубокоэшелонированной защиты. Средства предупреждения и предотвращения аварий.

## Аннотация дисциплины

### *Атомные электростанции – Б1.В.16*

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». 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. Энтальпия и расчеты циклов; термический КПД. Характеристика потерь энергии в оборудовании реальной установки. Энергетический баланс АЭС и показатели тепловой экономичности. Начало эксергетического анализа.

Тепловые схемы АЭС – принципиальные, развернутые (полные) – определения. Основной технологический процесс на АЭС. Основные положения системного подхода к исследованию сложных технических объектов. Структуризация задач исследования и проектирования тепловой схемы АЭС. Основные задачи ядерной энергетика, решаемые при планировании развития ТЭК и задача проектирования 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

### *Информационные и сетевые технологии – Б1.В.17*

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

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

#### **Содержание разделов:**

Поколения операционных систем, их использование в задачах ядерной энергетике для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации, оптимизации научных исследований. 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.

Введение. 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 энергетики 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**

### ***Социология – Б1.В.ДВ.01.01***

**Цель дисциплины:** формирование целостного представления об обществе на основе изучения теоретических положений социологии и анализа актуальных социальных явлений, процессов и проблем.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Атомные электростанции и установки» направления 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

#### **Содержание разделов:**

Возникновение социологии как науки в XIX столетии. Классический период развития социологии и основные социологические теории. Современная зарубежная социология. Социология в России: социологические традиции и направления. Особенности ее формирования и развития. Предметное поле современной социологической науки и ее функции. Социологические парадигмы и уровни социологического знания. Прикладная социология и методы социологического исследования. Основные отрасли социологического знания.

Основные концепции общества в социологии. Общество как социокультурная система. Основные признаки общества. Структура общества. Основные подсистемы общества. Эволюционные типы обществ. Общество как совокупность социальных общностей и социальных групп. Групповая динамика. Социальное неравенство и социальная стратификация. Факторы, определяющие социальные изменения. Социальный прогресс и регресс. Институциональная организация общества. Понятие «социальный институт». Институциональная среда современного российского общества. Понятие «социальная организация». Типы социальных организаций. Социальное неравенство. Социальная стратификация и социальная мобильность.

Социологический подход к личности. Личностная и социальная идентификация. Определение и структура личности. Зависимость личности от общества и автономия личности.

Социализация личности: формы, этапы, агенты. Основные социологические теории социализации личности. Факторы, влияющие на формирование личности. Социальный контроль. Теория социальной аномии. Социальные нормы и санкции. Девиантное и деликвентное поведение и его формы.