

Аннотация дисциплины

Философские вопросы технических наук – Б1.Б.1

Цель дисциплины: – сформировать целостные представления о возникновении и развитии техники и знаний о ней, включая знание о субъекте технического творчества – инженерного сообщества как социальной группы.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

Раздел 1. Предмет философии техники

1. Статус технических теорий

Предметом философии техники является комплекс социальных отношений, связанных с процессами функционирования техники в социуме. Аспекты философии техники: онтологические, эпистемологические, деятельностные. Сетевая структура техники и её реализация в концептуальных переходах.

2. Институционализация технического знания

Становление классического научно-технического знания в Новое и Новейшее время. Поток выдающихся технических достижений. Вера в безграничные возможности науки. XVII — середина XVIII в. — время научной революции: развитие экспериментального метода и математизация естествознания. Техника как объект исследования естествознания. Экспериментальный метод и создание инструментов и измерительных приборов. Создание специализированных технических учебных заведений. Становление технических наук.

3. Методология технических наук

Дисциплинарное оформление технических наук и построение фундаментальных технических теорий. Формирование идеальных объектов технических наук. Междисциплинарный характер технического знания. Система взаимосвязи теорий различного уровня общности. Системно-интегративные тенденции: масштабные научно-технические проекты. «Фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки». Техническое знание и инженерная деятельность.

4. История развития техники

Технические революции. Технологические революции. Научно-техническая революция XX века. Основные этапы научно-технического прогресса. Технический прогресс в XXI в.

Раздел 2. Основные концепции философии техники

5. Романтико-символическая интерпретация Эрнста Каппа. Прагматизм Д.Эспинаса. Эвристика П.Энгельмейера

В основание философской концепции первого философа техники Э.Каппа – положен факт, что человек бессознательно переносит функциональные отношения своей телесной организации на рукотворную деятельность. Позитивистко-праксиологическая интерпретация А. Эспинаса: общая теория деятельности, построенная как история развития ремесел и технологических приемов, которые философ разделял на техническую активность человека – Технологию и Праксиологию. Технику он понимал в рамках метафизических концепций космоцентризма, теоцентризма и просвещенческого

антропоцентризма. П.К. Энгельмейер о трехактности процесса творчества: переход от воли к науке, далее к эстетике и этике завершается техникой, которая обеспечивает достижение действительной пользы.

6. Антропологическая интерпретация Ортеги-и-Гассета. Онтологизм. М.Хайдеггера.

Исходная мысль испанского мыслителя: человек не приспосабливается к среде как животные, а изменяет её сообразно своим потребностям, воле и желаниям. Человек понимается как существо двойственное, одновременно и естественен и сверхъестественен; техника есть творение человека, но не обладает двойственностью, она требует реализации своего бытия в мире. Миссия техники – освобождение человека. Онтологическая интерпретация М. Хайдеггера содержит ответ на вопрос: не отходит ли человек в технике от истины бытия и не нарушает ли он тем самым сокровенное в своем собственном бытии? Целостность и неразрывность бытия-в-мире дополняется идеей временности (темпоральности) бытия. Сущность техники связана с непотаенностью бытия, с истинностью: «сущность техники не есть что-то техническое». Содержание техники понимается как «постав», как «способ раскрытия потаенности, который правит существом современной техники, сам не являясь ничем техническим». Человек рискует не вернуться к изначальному раскрытию потаенного, и не услышать голос более ранней истины». Выход из тупика техницизма состоит в превращении техники в искусство.

7. Трансцендентализм Ф. Дессауэра. «Миф машины» Л. Мэмфорда. Концепция техноценоза Б.И.Кудрина

Продолжая философскую традицию И. Канта Ф. Дессауэр считает принципом технической деятельности некие предзаданные «формы решений», которые свидетельствуют о причастности человека к божественному творению. Создатель концепции Мегамашины, Л.Мэмфорд считал мир предельно механизированным, а человека – предельно зависимым от техники. Цивилизации представляют собой взаимодействие мегамашин, подавляющих человеческую индивидуальность и личность, поскольку человек сам становится как бы деталью мегамашины. Преодоление мегамашины возможно, по Мэмфорду, её преобразованием в жизнеориентированную политехнику. Б.И. Кудрин (МЭИ)

8. Постструктурализм: М.Фуко, Ж. Деррида, Ж.-Ф. Лиотара

Постструктуралисты не позиционировали себя как философы техники, однако у них имеется своё видение техники, которая трактуется как техника тела, как забота о себе. Власть также понимается как техническая практика, как техническая система. Концепт деконструкции предполагает, что технику не следует считать негативной или положительной сущностью. Она апоретична и человек вынужден бесконечно разрушать и созидать новые апории, от которых не освобождает даже этика. Отношение науки и техники перевернулось: техника отказывается от идеала истинного знания, во главу угла ставится результативность и эффективность. Развитие информационной техники определяет развитие современного общества.

9. Культурно-историческая интерпретация. Техника и мораль.

В.М. Розов: в культурно-исторической интерпретации техники первична социальность, а техника вторична, дело не в технике, а в том типе социальности, который сложился в последние столетия. Техникологическая этика. Сближение субстанциональной и метанаучной этики. Этика и теория принятия решений. Прагматическая этика. Этика ответственности. Метанаучная этика техникологии. Этика риска.

Аннотация дисциплины

Технический иностранный язык – Б1.Б.2

Цель дисциплины: – приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

Раздел 1

Определения; Определительные придаточные предложения; Модальные глаголы и их эквиваленты; Страдательный залог; Инфинитив.

Устные тема: My speciality (моя специальность)

Раздел 2

Инфинитив; Словообразование; Страдательный залог; Придаточные предложения условия, времени и определительные.

Устные тема: My speciality (моя специальность)

Раздел 3

Причастие; Независимый причастный оборот; Инфинитив; Герундий; Придаточные условные.

Устные тема: My speciality (моя специальность)

Аннотация дисциплины

Психология деловых отношений – Б1.Б.3

Цель дисциплины: – изучение индивидуальных особенностей личности, психологии делового общения, овладение методами самодиагностики и психической саморегуляции.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

1. Факторы личностно-профессионального развития. Потенциал сотрудника.

Методы определения потенциала сотрудника. Способность к изменениям и обучаемость. Роль психологии в личностно-профессиональном развитии.

2. Понятие личной эффективности. Развитие личной эффективности.

Варианты трактовки личной эффективности, методы измерения. Методы управления временем, работа со стрессовыми ситуациями, эффективная работа в команде.

3. Лидерство и управление.

Основные подходы к лидерству. Функции лидера в процессе управления. Ключевые навыки лидера для решения организационных задач.

4. Психология обучения и развития. Наставничество, коучинг.

Цели и методы обучения взрослых. Обучение на рабочем месте. Роль концепции непрерывного образования в условиях высокой изменчивости и неопределенности внешней среды организации.

5. Управление конфликтными ситуациями.

Определение конфликта, участники конфликтной ситуации. Этапы развития конфликта. Диагностика конфликта. Методы профилактики, стратегии разрешения конфликта.

6. Понятие и структура эмоционального интеллекта (EQ). Роль EQ в работе профессиональной деятельности.

Структура эмоционального интеллекта. Коммуникативные задачи в профессиональной деятельности, требующие высокого развития эмоционального интеллекта. Социальный и эмоциональный интеллект. Концепция эмоционального лидерства Д. Гоулмана.

7. Организационная культура

Типология организационной культуры, факторы ее развития, основные функции. Уровни орг. культуры. Методы развития организационной культуры, направленной на выполнение профессиональных задач.

Аннотация дисциплины

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ – Б1.Б.4

Цель дисциплины: –изучение основных математических и информационных методов и приемов для математического моделирования плазмы, плазменных процессов и расчета параметров плазмотронов, изучение компьютерных технологий для последующего использования в технической физике

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 8.

Содержание разделов:

1 семестр.

1. Численное решение уравнения баланса энергии плазмы
Численное решение УБЭ плазмы. Структура расчетной сетки для решения УБЭ дуги в канале. Начальное и граничное УБЭ дуги в канале.
2. Совместное решение уравнений движения и уравнения неразрывности плазмы
Основные методы решения уравнений движения газа. Структура смещенных шахматных сеток для решения уравнений движения плазменного потока. Дискретные аналоги уравнений движения плазменного потока. Дискретный аналог уравнения неразрывности газа относительно давления.
3. Определение состава и термодинамических функций плазмы
Определение состава плазмы на основе закона действующих масс. Уравнения Саха и Потапова. Определение термодинамических функций плазмы.
4. Квантомеханический расчет упругих рассеяний частиц в плазме
Классическая задача парного столкновения частиц. Волновое уравнение Шрёдингера. Решение уравнения Шрёдингера для упругих рассеяний частиц. Определение фазового сдвига и амплитуды рассеянных волн.

2 семестр.

1. Использование сети Интернет для поиска учебной и научной информации
Использование сети Интернет для поиска учебной и научной информации. Принципы организации баз научных и справочных данных. Компьютерные технологии в обмене научной информацией. Библиографические и реферативные базы данных.
2. Использование издательской системы LaTeX для подготовки научной публикации
Публикация научной и технической информации. Издательская система LaTeX. Установка и настройка LaTeX. Основные понятия: команды, группы, окружения, параметры. Набор формул и текста. Создание псевдорисунков, таблиц. Стили оформления документа, разбиение текста на разделы, титульный лист, оглавление. Создание форматированных списков библиографии. Создание презентаций.
3. Моделирование физических процессов. Компьютерный эксперимент
Метод Монте-Карло. Математические основы метода МК. Генераторы случайных чисел. Расчёт интегралов методом Монте-Карло. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование рассеяния потоков частиц плоским слоем вещества. Методы ускорения МК моделирования. Параллельные вычисления. Весовые методы. Локальная оценка метода МК.
4. Объектно-ориентированное программирование в среде MATLAB

Объекты и команды MATLAB. Встроенные и собственные функции. Определение классов и использование их атрибутов. Классы, свойства, методы. Типы классов. Value- и Handle-классы. События и реагирование на события. Принципы и практика создания иерархии классов.

5. Использование математических возможностей MATLAB в других языках программирования

Технология использования математических возможностей MATLAB в других языках программирования. Компилятор MATLAB. Основы работы с Компилятором MATLAB. Создание компонентов для .NET при помощи .NET Builder. Программирование на Visual Studio с использованием математических процедур MATLAB.

Аннотация дисциплины

Экономика научных исследований – Б1.Б.5

Цель дисциплины: – изучение основ теории и практики организации научных исследований, их влияния на технические и экономические показатели основного оборудования АЭС, методов оценки финансовой эффективности инновационных проектов, в т.ч. научных исследований как вида инвестиционных проектов.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов:

1. Экономические показатели работы АЭС. Место и роль научных исследований в АЭ. Цели и особенности курса. Место и роль атомной энергетики в РФ и в мире. Роль НИОКР в развитии и современной деятельности АЭ.

2. Расчет себестоимости э/энергии и ее составляющих
Себестоимость продукции, ее виды и расчет. Составляющие (структура) себестоимости. ЭЭХ и ее расчет.

3. Расчет параметров, влияющих на себестоимость
Капитальные затраты, их классификация и расчет. Базовые и текущие цены, пересчет цен. Распределение КВ по годам строительства АЭС и статьям затрат. Удельные капитальные вложения в энергоблоки разных типов. Расчет КВ на строительство АЭС. Факторы, влияющие на удельные капвложения. Приведенные капитальные вложения и их расчет. Экономика передачи электроэнергии. Удельные капвложения и затраты на эксплуатацию ЛЭП различных параметров. Расчет себестоимости транспортировки электроэнергии. Характеристики топлив. Условное топливо. Единицы измерения теплотворной способности топлив. Характеристики топливной экономичности энергоблоков. Удельный расход топлива современных энергоблоков. Изменение удельного расхода по мере развития энергетики. Связь удельного расхода и КПД.

4. Оценка эффективности инвестиционных проектов
Понятие инвестиций, проекта и инвестиционного проекта. Примеры инвестиционных проектов в энергетике. Виды эффективности инвестиционных проектов (ИП). Методы оценки эффективности ИП. Метод дисконтирования. Понятие дисконта и его смысл. Ставка и фактор дисконтирования. Понятие свободных денежных средств (Free Cash Flow), их расчет и графическое представление. Показатели коммерческой и бюджетной эффективности инвестиционных проектов, их расчет и смысл. Налоговое окружение инвестиционных проектов. Основные налоги и их расчет.

5. Специфика оценки НИОКР как инвестиционного проекта
Специфика научных исследований и НИОКР как инвестиционного проекта. Понятие риска и неопределенности. Отличия этих понятий. Сценарий инвестиционного проекта и его устойчивость. Основные сценарии и их отличия. Условия принятия инвестиционного проекта к реализации. Методы анализа устойчивости инвестиционных проектов. Анализ чувствительности инвестиционных проектов. «Паук чувствительности», его построение и интерпретация. Бизнес план, его состав, структура. Требования к составлению бизнес-плана.

Аннотация дисциплины

Теплообмен и гидродинамика в термоядерных установках – Б1.В.ОД.1

Цель дисциплины: – изучение теплогидравлических процессов и методов их моделирования в задачах термоядерной и ядерной энергетики.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов:

Раздел 1. Термоядерные экспериментальные установки и реакторы. Системы охлаждения и термостабилизации.

Перспективы развития энергетики. Возможности использования энергии термоядерного синтеза. Управляемый термоядерный синтез (УТС). Концепции УТС. Классификация термоядерных реакторов. Термоядерные экспериментальные установки. Возможности применения термоядерных источников нейтронов. Гибридные реакторы. Гидравлическая система охлаждения реактора ИТЕР. Теплофизические задачи охлаждения и термостабилизации элементов конструкций термоядерных реакторов и установок.

Раздел 2. Режимы течения и теплообмена. Особенности течения и теплообмена в термоядерных реакторах и установках. Методы интенсификации теплообмена и критических тепловых нагрузок при кипении.

Закономерности течения жидкостей и газов. Конвективный теплообмен в однофазной среде. Теплообмен при внешнем обтекании. Теплообмен при течении в каналах. Теплообмен при фазовых превращениях. Теплоносители в термоядерных реакторах и установках. Кипение в потоке сильно недогретой до температуры насыщения жидкости. Кризис теплообмена при кипении. Методики расчета теплообмена и критических тепловых нагрузок. Методы интенсификация теплообмена и увеличения критических тепловых потоков (КТП), предлагаемые для ИТЕР. Расчет гидравлического сопротивления каналов с интенсификаторами. Закрутка потока как метод интенсификации теплообмена и увеличения КТП. Особенности течения и теплообмена в закрученном потоке. Результаты экспериментов по охлаждению прототипов тепловоспринимающих элементов ИТЕР. Методики расчета теплообмена и КТП в закрученных потоках.

Раздел 3. Численное моделирование течения и теплообмена в элементах конструкций термоядерных и ядерных реакторов и установок.

Математическое описание процессов течения и теплообмена однофазной среды. Краткая характеристика численных методов решения. Проблемы численного моделирования турбулентности. Архитектура современных CFD кодов.

Раздел 4. Основы экспериментальных методов исследования теплообмена и гидродинамики.

Эксперимент как метод исследования. Основные задачи экспериментального исследования теплообмена в термоядерной и ядерной энергетике. Построение лабораторных и натуральных стендов. Методы теории подобия при моделировании процессов. Схемы гидравлических контуров экспериментальных установок. Средства и методы измерений параметров течения и теплообмена. Автоматизация эксперимента. Обработка экспериментальных данных.

Аннотация дисциплины

ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА ЭКСПЕРИМЕНТА – Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины: – изучение методов измерения физических величин, приобретение практических навыков применения измерительных приборов и техники эксперимента, характерных для плазменных технологий.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Основные группы электрической измерительной аппаратуры. Роль электрической измерительной аппаратуры в измерении физических величин. Основные группы электрической измерительной аппаратуры. Первичные измерительные преобразователи. Методы измерения малых токов, напряжений и сопротивлений. Мостовые схемы измерений. Потенциометры. Нормальные элементы их назначение, принцип действия и основные характеристики. Вторичные электронные умножители. Фотоэлектронные умножители. Принцип их действия и области применения. Методы измерения больших токов.

2. Методы термометрии.

Термопары. Термометры сопротивления. Полупроводниковые датчики температуры и их область применения. Информационно-измерительная техника и технология на основе волоконно-оптических датчиков и систем.

3. Методы и приборы для экспериментального исследования плотности потока излучения плазмы. Плазменные зонды.

Фотодиоды. Неселективные приемники излучения. Плазменные зонды. Зонд Ленгмюра. Вольтамперная характеристика зонда Ленгмюра в плазме дугового разряда и ее применение для определения параметров плазмы.

4. Методы и техника получения высокого напряжения

Принципиальная схема каскадного генератора высокого напряжения. Генератор импульсного напряжения Маркса. Генератор Ван де Граафа Основные методы и приборы для измерения высокого напряжения.

5. Техника получения пучков заряженных частиц

Электронная пушка и ее характеристики. Основные типы электронных пушек. Классификация источников ионов. Принципиальная схема дуоплазмотрона и область его применения. Ионные субмикронные зонды. Принципиальная схема зонда, чувствительность к концентрации примеси, проблемы с количественной интерпретацией данных ионного микроанализа поверхности.

Вторичноионный масс-спектрометр, его принципиальная схема и область применения.

6. Аппаратная функция спектрометра. Энергоанализаторы.

Аппаратная функция, ее связь с разрешением спектрометра. Методы экспериментального определения аппаратной функции спектрометра (энергоанализатора). Принцип действия и область применения кремниевого поверхностно-барьерного детектора ядерных частиц.

Атомные столкновения и спектрометрия обратного рассеяния Резерфорда. Энергоанализаторы. Принципы действия и область применения.

7. Основные виды электронной спектроскопии.

Спектроскопия характеристических (электронных) потерь энергии. Область применения. Оже-спектрометрия. Область применения. Рентгеновская фотоэлектронная

спектроскопия. Источники рентгеновского излучения, применяемые в фотоэлектронной спектроскопии. Спектроскопия отраженных электронов. Область применения.

8. Атомный силовой микроскоп.

Атомный силовой микроскоп. Принцип действия и область применения. Сканирующий туннельный электронный микроскоп. Принцип действия и область применения.

9. Лазерный оптический зонд (ЛИДАР).

Зондирование атмосферы с помощью лазера. Лазерный оптический зонд (ЛИДАР).

Основные виды рассеяния света в атмосфере. Спонтанное комбинационное рассеяние света и его применение для анализа состава атмосферы.

Аннотация дисциплины

Магнитоплазменная аэродинамика – Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: – изучение физико-технических основ магнитоплазменной аэродинамики (МПА) и использования плазменных технологий в авиации, приобретение практических навыков применения измерительных приборов и техники эксперимента, характерных для плазменных технологий.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основные этапы развития и становления МПА. Ключевые эксперименты в МПА. Введение в магнитоплазменную аэродинамику (МПА). Роль и место МПА в современной науке и технике. Основные этапы развития и становления МПА. Ключевые эксперименты в МПА. Актуальность МПА. Возможные приложения результатов исследований в области МПА в современных технологиях.
2. Ударные и звуковые волны в однородной слабоионизованной неравновесной плазме. Ударные и звуковые волны в слабоионизованной неравновесной плазме (СНП). Дисперсия звуковых волн в однородной СНП молекулярных и атомарных газов. Ускорение ударных волн (УВ) в однородной СНП. Размытие фронта УВ в СНП.
3. Звуковые и УВ в неоднородной СНП. Звуковые и УВ в неоднородной СНП. УВ в кластерной плазме. Отражение УВ от стенки в СНП.
4. Электрический разряд в высокоскоростном газовом потоке. Электрический разряд в высокоскоростном газовом потоке. Характеристики и параметры разряда постоянного тока в газовом потоке.

Аннотация дисциплины

Взаимодействие частиц и излучений с конструкционными материалами – Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: – изучение процессов происходящих в конструкционных материалах подверженных воздействию налетающих частиц и излучений.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Расчет процесса изотропизации потока атомных частиц в малоугловом приближении

Введение. Общность и различия в описании процессов переноса частиц и излучений в твердых телах. Проблема эрозии конструкционных материалов в условиях высоких потоков энергии и частиц – центральная проблема в развитии перспективных энергетических установок. Сечения процессов рассеяния. Уравнения переноса атомных частиц в твердых телах. Диффузионное и малоугловое приближения в теории упругого переноса атомных частиц. Изотропизация потоков атомных частиц в твердых телах, Решение Гаудсмита и Саундерсена. Функция распределения атомных частиц по длинам пробега, P1 аппроксимация.

2. Расчет процесса деградации энергии потока атомных частиц на основе теории Ландау

Теория Ландау многократных неупругих потерь энергии. Уравнение Фоккера Планка, приближение непрерывного замедления. Обобщение теории Ландау с учетом современных знаний о неупругих сечениях.

3. Каскадная теория распыления, расчет коэффициентов распыления по формуле П.Зигмунда

Отражение атомных частиц от твердых тел. Решение граничных задач об отражении атомных частиц от твердых тел методом инвариантного погружения. Решение граничных задач об отражении атомных частиц от твердых тел методом инвариантного погружения. Отражение быстрых ионов, метод обратного резерфордского рассеяния. Отражение ионов средних энергий. Спектроскопия отражения медленных ионов. Распыление твердых тел ионами. Физическое распыление. Каскадная теория распыления. Порог распыления. Энергетические зависимости коэффициентов распыления. Прямое выбивание и «тепловые пики». Облучение конструкционных материалов высокими дозами ионов инертных газов, явление блистеринга.

4. Измерение энергетических спектров отраженных электронов

Схемы постановки эксперимента по измерению энергетических спектров отраженных электронов. Основы метода восстановления послыйного компонентного состава образца по энергетическим спектрам отраженных электронов.

5. Изучение вторично-ионного масс-спектрометра, исследование массового спектра стали

Особенности распыления твердых тел легкими ионами, распыление многокомпонентных тел, распыление стратифицированных мишеней. Устройство вторично-ионного масс-спектрометра.

Аннотация дисциплины

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ТЕРМОЯДЕРНЫЕ УСТАНОВКИ – Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины: – изучение обучающимся методов и способов решения физико-технических проблем, возникающих при создании и использовании высокотемпературной термоядерной плазмы в современных термоядерных установках.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Токамаки и стеллараторы как практические устройства управляемого ядерного синтеза. Термины и определения. Токамаки и стеллараторы как практические устройства управляемого ядерного синтеза. Тороидальный дрейф, вращательное преобразование, запас устойчивости, магнитные и дрейфовые поверхности.
2. Создание магнитной конфигурации токамака и стелларатора. Создание магнитной конфигурации токамака и стелларатора. Равновесие по Z и R . Удлинение. Диверторные конфигурации. Предел по бета токовому. Запертые и пролетные частицы. Неоклассические потери. Области по параметру столкновительности. Неоклассическая электропроводность. Бутстрэп-ток. Неоклассическое пинчевание.
3. Винтовые неустойчивости. МГД- неустойчивости токамака. Винтовые неустойчивости: идеальная, диссипативная (тиринг), баллонная. Магнитные острова. Пределы по q . Неустойчивости срыва: внутренний, предсрыв, срыв. Неоклассические острова. “Мягкий” предел по бета. Диаграмма Хьюгела.
4. Реальная термоизоляция, плазмы. Способы нагрева плазмы в токамаке и стеллараторе. Реальная термоизоляция, электронный и ионный перенос. L и H -режимы. Скэлинг ИТЭРа.
5. Примеси в установках УТС. 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 ne .
6. Методы подготовки стенок плазменных установок. Удаление примесей. Понятие о методах подготовки стенок плазменных установок: очистка, боронизация, бериллизация.
7. Проблемы стационарного токамака и стелларатора. Проблемы диверторных пластин. Радиационный бланкет. Проблемы стационарного токамака: способы поддержания тока, ввод топлива и удаление гелия и примесей. Проблемы стелларатора-реактора.

Аннотация дисциплины

Методы диагностики плазмы – Б1.В.ОД.6

Цель дисциплины: – изучение основных методов диагностики высоко- и низкотемпературной плазмы.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Спектроскопия плазмы

Спектральные приборы – монохроматоры, спектрографы, интерферометры, интерференционные светофильтры. Приборы высокой разрешающей силы. Оптические переходы в атомах и молекулах. Интенсивности спектральных линий. Ширина контуров спектральных линий. Механизмы уширения линий. Определение электронной температуры по интенсивности спектральных линий. Метод относительных интенсивностей. Определение концентрации по поглощению резонансного излучения. Техника регистрации излучения в ультрафиолетовом диапазоне. Вакуумные монохроматоры. Умножители открытого типа.

2. Макроскопические измерения в плазме

Измерение токов в плазме. Пояс Роговского. Ленточные и коаксиальные шунты. Измерение напряжений. Измерение электропроводности плазмы.

3. Зондовые измерения

Магнитные и электрические зонды. Элементы зондовых систем и их параметры. Методы получения энергетического распределения электронов из зондовых измерений. Факторы, вносящие искажение в вольт-амперную характеристику зонда. Чувствительность и частотная характеристика зондов. Плавающие зонды.

4. Лазерные методы измерения параметров плазмы

Основные характеристики лазеров. Оптическая интерферометрия с применением лазеров. Диагностика плазмы методом Томсоновского рассеяния лазерного излучения. Измерение концентрации и температуры частиц. Оптические схемы лазерных установок. Взаимодействие лазерного излучения с плазмой. Измерение параметров плазмы, находящейся в магнитном поле. Фарадеевское вращение плоскости поляризации излучения.

5. Микроволновая диагностика плазмы

Методы микроволновой пассивной и активной диагностики плазмы. Распространение волн в ограниченной плазме. Микроволновые интерферометры. Микроволновое излучение плазмы. Приемники микроволнового излучения. Зондирование плазмы несколькими частотами. Измерение электронной концентрации методом отсечки.

6. Корпускулярная диагностика плазмы

Прямой анализ частиц плазмы. Анализаторы заряженных частиц плазмы. Анализ по времени пролета. Регистрация нейтральных частиц. Зондирование плазмы пучками нейтральных и заряженных частиц. Физика взаимодействия частиц с плазмой. Методы формирования зондирующих пучков. Детекторы корпускулярных потоков – вторично-электронные умножители, микроканальные пластины. Основные характеристики. Схемы включения.

Аннотация дисциплины

Термоядерные энергетические реакторы и станции – Б1.В.ОД.7

Цель дисциплины: – изучение современных подходов к развитию энергетики будущего – термоядерной энергетики.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Энергетика будущего.
2. Принципиальные возможности использования внутриядерной энергии/ Атомная (ядерная) энергия.
3. Принципиальные возможности использования внутриядерной энергии. Термоядерная энергия
4. История термоядерных исследований.
5. Топливный цикл термоядерной станции.
6. Замкнутые магнитные конфигурации.
7. Подпитка плазмы топливом.
8. Нагрев плазмы.
9. Действие излучения на элементы термоядерного реактора.
10. Первая стенка.
11. Некоторые направления термоядерных исследований.
12. Материалы для термоядерного реактора.
13. Радиационная безопасность термоядерного реактора.
14. А дальше – ДЕМО ОК – Некоторые эпизоды Атомного проекта в СССР
15. Атомные шпионы.
16. Кто Вы, герр Гоутерманс? (Несколько исторических загадок).

Аннотация дисциплины

Ядерная безопасность – Б1.В.ОД.8

Цель дисциплины: – изучении основ дозиметрии, действия излучений на живые организмы, физики защиты от излучений.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Природа ионизирующих излучений. Их взаимодействие с веществом.
Единицы активности и доз.

История открытия радиоактивности. Природа ионизирующих излучений, их основные источники и проникающая способность. Единицы измерения активности. Закон радиоактивного распада. Природные радиоактивные ряды. Спонтанное деление. Взаимодействие излучения с веществом. Сечение взаимодействия. Взаимодействие гамма-излучения. Фотоэффект, эффект Комптона, образование электрон-позитронных пар. Взаимодействие нейтронов с веществом. Сечения взаимодействия в тепловой и быстрой области энергий. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Ионизационные и радиационные потери энергии. Эффект Вавилова-Черенкова. Дозы ионизирующих излучений. Экспозиционная, поглощенная и эквивалентная дозы. Единицы измерения. Локальное и общее облучение. Эффективная эквивалентная доза.

2. Биологическое действие ионизирующих излучений Дозовые и производные пределы.
Природный и техногенный фон.

Механизмы действия излучения на живые организмы. Биологическое действие внешнего и внутреннего облучения. Соматические и генетические последствия облучения. Клинические последствия острого облучения Лучевая терапия. Период полувыведения. Пределы годового поступления радионуклидов в организм. Предельно допустимые концентрации радионуклидов в воде и воздухе. Предельно допустимые содержания радионуклидов в теле человека. Природный радиационный фон и его составляющие. Роль радона. Техногенные добавки к фону. Порог действия радиации. Беспороговая гипотеза. Риск. Принцип оптимизации.

3. Защита от излучений. Методы расчета.

Радионуклиды как гамма-источники. Керма и гамма-постоянные. Коэффициент передачи энергии и ослабления для узкого пучка. Поле излучения источников различной геометрической формы. Закон ослабления фотонного излучения в геометрии широкого пучка. Факторы накопления. Методы расчета защиты от фотонного излучения. Метод расчета по слоям половинного ослабления. Универсальные таблицы для расчета защит. Альbedo фотонного излучения. Уравнение переноса. Методы решения. Характеристики источников нейтронов. Закономерности формирования пространственно-энергетического распределения нейтронов в основных материалах. Альbedo нейтронов. Метод длин релаксации для расчетов защиты от нейтронов. Концепция сечения выведения. Дозовый состав нейтронного излучения в различных средах. Коэффициенты накопления

подпороговых нейтронов. Защита от альфа и бета излучений. Защита от тормозного излучения.

4. Аварии на объектах атомного комплекса. Радиационные последствия испытаний ядерного оружия.

Кыштымская авария в 1957 г. Авария на английском реакторе в Виндскайл. Авария на АЭС Three mile Island. Авария на Чернобыльской АЭС. Причины. Радиационные последствия. Авария на АЭС ФУКУСИМА-1. Международная шкала INES. Радиационные последствия испытаний ядерного оружия.

5. Методы измерений доз ионизирующих излучений

Приборы радиационного контроля. Ионизационная камера. Фотографический и химический методы. Сцинтилляционный метод. Полупроводниковые детекторы. Трековые детекторы. Активационный метод. Спектрометрия фотонного и нейтронного излучений. Спектрометр излучений человека. Микродозиметрия.

6. Нормы радиационной безопасности. Радиофобия и реальность.

НРБ-99/2009. Пределы доз. Планируемое повышенное облучение персонала при ликвидации аварий. Радиофобия и реальность.

Аннотация дисциплины

Процессы переноса в плазме – Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: – изучение основных математических моделей и методов определения процессов переноса плазмы.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Определение коэффициентов переноса плазмы на основе модели средней длины свободного пробега частиц

Определение электропроводности и теплопроводности. Определение вязкости, коэффициента амбиполярной диффузии и интегрального излучения.

2. Вывод кинетического уравнения Больцмана

Формулировка кинетического уравнения Больцмана. Физический смысл кинетического уравнения Больцмана.

3. Уравнения переноса плазмы

Уравнение переноса тепла многокомпонентной плазмы. Уравнение переноса количества движения плазменного потока. Уравнение переноса массы плазменного потока.

4. Решение кинетического уравнения Больцмана и расчет коэффициентов переноса плазмы

Методы решения кинетического уравнения Больцмана. Метод Чепмен-Энскога для решения кинетического уравнения Больцмана. Определение вязкости плазмы. Определение коэффициентов диффузии, термодиффузии и теплопроводности плазмы. Определение электропроводности плазмы.

5. Модели излучения и поглощения света плазмой.

Излучения плазмы в сплошном спектре. Поглощения плазмы в сплошном спектре. Излучение и поглощение плазмы в спектральных линиях.

Аннотация дисциплины

ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА РАЗРЕЖЕННЫХ СИСТЕМ – Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины: – состоит в освоении современных принципов и подходов физической кинетики разреженных систем, позволяющее студенту разобраться в физических основах процессов, протекающих в разреженных системах.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

- 1. Основы физической кинетики разреженных систем** Функция распределения частиц в физике. Одночастичная функция распределения. Приближение идеального газа. Принцип детального равновесия. Симметрия кинетических коэффициентов. Уравнение Смолуховского. Кинетическое уравнение Больцмана. H-теорема Больцмана. Уравнение Фоккера-Планка.
- 2. Явления переноса в равновесном газе.** Диффузия частиц в газе. Теплопроводность газа. Вязкость газа. Термодиффузия. Решения уравнения Больцмана в τ -приближении. Коэффициенты переноса в приближении твердых сфер. Приближение Чепмена-Энскога. Теплопроводность с учетом внутренних степеней свободы. Теплопроводность молекулярных газов с учетом химических превращений.
- 3. Движение заряженных частиц в газе под действием электрического поля.** Кинетическое уравнение для электронов в электрическом поле. Функция распределения электронов по энергиям в электрическом поле с учетом упругих соударений электронов с атомами. Соотношение Эйнштейна. Средняя энергия, дрейфовая скорость, коэффициенты диффузии и термодиффузии электронов в газе. Диффузия и дрейф ионов в собственном и чужом газе под действием электрического поля. Амбиполярная диффузия. Баланс энергии электронов в молекулярных газах и газовых смесях. Ионизационная и рекомбинационная неравновесность слабоионизованной плазмы. Ионизационно-перегревная неустойчивость.
- 4. Перенос тепла и частиц при наличии тепловыделения.** Теория теплового взрыва. Тепловое распространение пламени. Диффузионное распространение пламени.
- 5. Неравновесные молекулярные газы.** Обмен энергией между колебательной, поступательной и вращательными степенями свободы молекулярного газа. Формула Ландау-Теллера и ее уточнения. Неравновесный молекулярный газ с большим отрывом колебательной температуры от поступательной. Неустойчивость неравновесного состояния молекулярного газа. Тепловой взрыв в неравновесном молекулярном газе. Прилипательно-колебательная неустойчивость. Распределение Тринора. Частичная инверсия. Методы получения неравновесных молекулярных газов. Газовый разряд. Газодинамическое сопло. Ударная волна.
- 6. Макроскопические явления переноса в газах.** Гидродинамическое описание неравновесного состояния газа. Пограничный слой. Методы теории подобия при описании макроскопических явлений переноса. Свободная конвекция. Турбулентный перенос тепла и частиц в газах. Механизмы контракции газового разряда.
- 7. Перенос резонансного излучения в газах.** Связь между механизмом пленения резонансного излучения и характером уширения спектральной линии. Эффективное время выхода резонансного фотона из среды в случае лоренцовского и доплеровского уширения. Профиль Фойхта. Фоторезонансная плазма.
- 8. Кинетика образования зародышей и роста кластеров в неравновесных газах и парах.** Уравнение Фоккера-Планка для роста кластеров. Критический размер зародыша. Рост водяных капель в атмосфере. Роль заряда в процессе роста капель.

Аннотация дисциплины

Технологии новой и возобновляемой энергетики 1 – Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: – изучение физических основ новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику, приобретение практических навыков по расчету и применению энергоустановок, использующих возобновляемые источники энергии и водородное аккумулирование энергии.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основные тенденции развития мировой и российской энергетики, понятие ВИЭ

Основные определения. Основные тенденции развития мировой и российской энергетики. Роль ТЭК в жизни России. Потенциал повышения энергоэффективности энергетики России. Прогноз развития энергетики России. Энергетическая стратегия России. О необходимости развития возобновляемой энергетики. Классификация ВИЭ
Потенциалы ВИЭ. Развитие мировой возобновляемой энергетики. ВИЭ в России

1. Солнечная энергетика: солнечное излучение

Основные понятия СЭ. Солнечное излучение: основные определения, расчет положения солнца на небе. Солнечный спектр. Пиранометры. Методика расчета солнечного излучения на приемник

2. Солнечная энергетика: полупроводниковые фотоэлектрические преобразователи

Классификация материалов по электропроводности. Полупроводники. Типы полупроводников. Возбуждение зарядов. Энергия Ферми. Допирование полупроводников. Виды проводимости. Механизмы движения зарядов. Возбуждение и рекомбинация зарядов. Время жизни зарядов. P-n переход. Принцип действия полупроводникового фотоэлектрического преобразователя. КПД ячейки солнечного элемента, пример испытаний ячейки. Вольт-амперная характеристика идеального солнечного элемента. Основы конструкции ячейки СЭ. Потери в ячейке, максимальный КПД. Кремниевые солнечные элементы. Классификация. Производство кремниевых пластин. Конструкции типичных и перспективных кремниевых солнечных элементов. Кремниевые солнечные элементы: моно- и мультикристаллические, гетероструктуры. Тонкопленочные кремниевые солнечные элементы. Солнечные элементы на переходе III-V. Ячейка на тройном переходе. Многопереходные тонкопленочные элементы. Органические солнечные элементы. Перспективы развития солнечных элементов.

3. Солнечная энергетика: от ячейки до батареи солнечных элементов

Принципы создания солнечных модулей и батарей солнечных элементов. Солнечная энергоустановка киловаттного класса мощности. Пример расчета параметров солнечной энергоустановки. Солнечные электростанции в России и в мире.

4. Солнечная энергетика: солнечная теплоэнергетика

Типы солнечных коллекторов. КПД солнечных коллекторов. Системы солнечного теплоснабжения. Солнечные тепловые электростанции. Пассивные системы солнечного теплоснабжения. Солнечные охладители. Солнечные опреснители. Перспективы развития солнечной энергетики.

5. Методы хранения энергии, хранение в водороде

Основные понятия, терминология. Гидроаккумулирующие электростанции. Хранение сжатых газов. Маховики. Аккумуляторные батареи. Водородная энергетика. Преимущества и ограничения различных способов хранения энергии.

6. Получение водорода электролизом воды

Основные понятия, терминология. Основные типы электролизеров воды. Устройство электролизера. КПД электролиза воды. Перспективы развития технологии электролиза воды.

7. Хранение водорода, металлгидриды

Основные понятия, терминология. Хранение водорода в химически связанном состоянии. Хранение водорода в металлах. Классификация вещество-аккумуляторов водорода. Методы исследования физико-химических свойств водородопоглощающих материалов.

8. Металлогидридные системы хранения и очистки водорода

Применение металлогидридных систем для длительного хранения водорода без потерь. Основные проблемы конструирования эффективных металлогидридных устройств. Очистка водорода с помощью гидридов металлов. Металлогидридные компрессоры водорода. Металлогидридные тепловые насосы.

Аннотация дисциплины

Энергетические плазменные устройства – Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: – изучение физических основ, технических схем и принципов их реализации при создании плазменных устройств различного применения для приобретения знаний и навыков, требующихся в профессиональной деятельности по избранному профилю.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Предпосылки развития термоядерной энергетики

1.1. Проблема энергоресурсов Земли.

1.2. Ядерные реакции синтеза и принципы осуществления УТС.

1.3. Возможные схемы реализации УТС

1.3.1. Схемы с магнитным удержанием плазмы

1.3.2. Энергобаланс в реакторе с магнитным удержанием плазмы

1.3.3. Импульсные схемы – «инерционное удержание»

Энергобаланс в реакторе с инерционным удержанием плазмы

2. Некоторые физические аспекты технологических устройств.

2.1. Газовый разряд и его разновидности.

2.1.1. Виды газовых разрядов.

2.1.2. Катоды, термоэмиссия.

2.1.3. Поле у катода, эффект Шоттки.

2.2. Вопросы высоковольтной прочности вакуумных и плазменных устройств.

2.2.1. Вакуумная изоляция и области ее применения.

2.2.2. Электрическое поле в замагниченной плазме.

3. Ионные источники и ионные ракетные двигатели.

3.1 Основные схемы ионных источников и ионных ракетных двигателей.

3.2 Газоразрядные генераторы ионов.

3.3 Ионно-оптические системы (ИОС) ускорения и формирования ионных пучков.

4. Плазменные ускорители и ракетные двигатели

4.1 Принципы работы плазменных ускорителей.

4.2 Виды плазменных ракетных двигателей.

5. Плазменные технологические устройства

5.1 Ионные имплантеры.

5.2 Плазменная импульсные ионные имплантеры.

5.3 Плазменная обработка поверхностей.

5.4 Плазмотроны и их технологические применения.

Аннотация дисциплины

Технологии новой и возобновляемой энергетики 2 – Б1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: – изучение физических основ новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику, приобретение практических навыков по расчету и применению энергоустановок, использующих возобновляемые источники энергии и водородное аккумулирование энергии.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Технологии водородной энергетики
2. Методы получения водорода, паровая конверсия метана, реакции неполного окисления, термолиз. Хранение водорода: сжатый газ. Хранение водорода: криогенное хранение. Химическое хранение водорода. Транспортировка водорода. Водородные энергоустановки. Водородная безопасность.
3. Химические источники тока
4. Топливные элементы: принцип действия, термодинамика. Типы топливных элементов. Перспективы развития топливных элементов. Перспективные типы аккумуляторных батарей. Литиевые аккумуляторы: принцип действия, характеристики. Аккумуляторы проточного типа. Перспективы развития.
5. Основы ветроэнергетики
6. Ветроэнергетика: аэродинамика ветрогенераторов. Закон Беца. Основные понятия аэродинамики лопасти ветроколеса. Типы ветрогенераторов. Ветроэнергетика: конструкция ветрогенераторов. Механические аспекты. Электрическая часть. Разработка и испытания. Размещение. Перспективы развития ветроэнергетики.
7. Геотермальная энергетика
8. Основные понятия, терминология. Геотермальные ресурсы. Принципы построения геотермальных станций. Геотермальные станции бинарного цикла. Перспективы развития геотермальной энергетики.
9. Малая гидроэнергетика
10. Потенциал малой гидроэнергетики. Отличия от крупных ГЭС. Конструкции малых гидроагрегатов. Энергия волн. Энергия приливов. Энергия течений. Использование градиента температуры и солености морских вод. Перспективы развития.
11. Биоэнергетика
12. Ресурсы биомассы, сбор, транспортировка, подготовка. Сжигание биомассы и биологические методы получения теплоты. Биомасса: термохимические методы переработки. Биомасса: биологические методы получения жидких видов топлива. Биомасса: биологические методы получения газообразных видов топлива. Перспективы развития биоэнергетики.
13. Перспективы развития возобновляемой энергетики. Подведение итогов изучения курса. Современное состояние российской и мировой энергетики. Концепция устойчивого развития и возобновляемая энергетика. Перспективы развития возобновляемой энергетики в России и мире.

Аннотация дисциплины

Современные методы расчета ядерных реакторов – Б1.В.ДВ.3.2

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

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Обзор современных методов расчета ядерных реакторов. Метод Монте-Карло. Метод вероятности первых столкновений. Многогрупповое уравнение диффузии. Конечно-разностная система уравнений в диффузионном приближении. Метод дискретных ординат (Sn-метод)
2. Компьютерное моделирование процессов в современных ядерных реакторах. Программа UNK. Моделирование переноса излучения по программе MCNP. Программа СТАРТ-4
3. Методика расчета набора констант по программе UNK. Особенности программы UNK. Основные элементы оболочки программы UNK. Особенности расчета наборов констант по программе UNK.
4. Методика расчета современного ядерного реактора по программе СТАРТ-4. Особенности программы СТАРТ-4. Основные элементы оболочки программы СТАРТ-4. Возможности моделирования переноса излучения по программе СТАРТ-4. Расчет не стационарных процессов по программе СТАРТ-4
5. Постобработка результатов расчетов компьютерного моделирования процессов в современных ядерных реакторах.

Аннотация дисциплины

Диагностика плазмы I. Импульсная плазма – Б1.В.ДВ.3.3

Цель дисциплины: – изучение основных методик диагностики импульсной плазмы, в том числе плазменных образований с протекающими токами мегаамперного диапазона.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Плазменные импульсные системы и особенности их диагностики.

Импульсная плазма в природе и лаборатории. Инерциальный термоядерный синтез, критерий Лоусона для ИТС. Сильноточные плазменные системы, микросекундные и наносекундные пинчи. Сильноточные генераторы.

2. Измерения электрических параметров импульсной токонесущей плазмы.

Измерения электрических параметров. Магнитные зонды, пояса Роговского, низкоиндуктивные шунты, согласованные делители. Измерение тока по фарадеевскому вращению плоскости поляризации в световодах. Длинные линии, волновое сопротивление. Требования к регистраторам.

3. Регистрация оптического излучения из плазмы.

Приемники оптического излучения. Фотопленка, фотокатоды, энергетическая и спектральная чувствительность, шумы (собственные и дробовые); ПЗС-матрицы. Пространственное и временное разрешение, информационные возможности.

4. Методы высокоскоростной фотографии.

Методы высокоскоростной фотографии. Механические системы, электронно-оптические методы, различные типы электронно-оптических преобразователей и камер. Примеры применения.

5. Диагностика импульсной плазмы методами лазерного зондирования.

Поглощение, рефракция и фазовый сдвиг электромагнитных волн. Интерферометрические методы: исследования плазмы: а) с визуализацией поля зрения и б) с фотоэлектрической регистрацией фазового сдвига. Основные типы интерферометров для диагностики импульсной плазмы. Источники подсветки. Когерентность. Шлирен-методы. Фарадеевское вращение плоскости поляризации.

6. Рентгеновские методы диагностики.

Рентгеновское излучение; методы получения, свойства, области применения. Рентгеновское фотографирование с временным разрешением; импульсная радиография.

7. Излучение из плазмы.

Элементарные процессы в плазме; модели равновесия. Линейчатое, рекомбинационное и тормозное излучение. Оптически плотная среда, “черное” излучение. Рентгеновские методы исследования плазмы: диагностика плазмы по спектральным линиям многозарядных ионов. Измерение электронной температуры по тормозному континууму. Метод фильтров. Рентгеновская спектроскопия.

8. Уширение спектральных линий.

Основные механизмы уширения спектральных линий: эффекты Доплера, Штарка и Зеемана. Измерение температуры ионов и нейтралов по доплеровскому уширению их спектральных линий. Определение параметров плазмы по штарковскому уширению спектральных линий водорода. Регистрация неравновесных электрических полей по штарковским контурам.

9. Диагностика плазмы по рассеянию электромагнитных волн.

Рассеяние электромагнитных волн разной природы – рэлеевское, молекулярное. Лазерная флуоресценция. Определение параметров сред с помощью лазерного рассеяния. Томсоновское и коллективное рассеяние. Рассеяние излучения на неравновесных шумах

Аннотация дисциплины

Электрофизические методы управления течениями в энергетических и аэрокосмических системах – Б1.В.ДВ.4.1

Цель дисциплины: – изучение физико-технических основ электрофизических методов управления течениями в энергетических и аэрокосмических системах, приобретение практических навыков по использованию магнитоплазменной аэродинамики (МПА) и плазменных технологий в авиации, приобретение практических навыков применения измерительных приборов и техники эксперимента, характерных для плазменных технологий.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. ВЧ и СВЧ разряды в высокоскоростном газовом потоке

Электрический разряд в высокоскоростном газовом потоке. Характеристики и параметры разряда постоянного тока в газовом потоке. Особенности формирования и горения ВЧ и СВЧ разрядов в высокоскоростном газовом потоке. Особенности формирования и горения электрического разряда вблизи аэродинамической модели в газовом потоке. Отклонение от квазинейтральности и его влияние на характеристики взаимодействия потока с электрическим разрядом.

2. Сверхзвуковое обтекание тел с локальными зонами энергоподвода

Сверхзвуковое обтекание тел с локальными зонами энергоподвода. Физические принципы генерации устойчивых локальных плазменных зон перед летательным аппаратом. Пристеночные эффекты.

3. Сверхкритический и докритический режимы энергоподвода в газовом потоке

Характеристики локальных зон энергоподвода в высокоскоростном воздушном потоке. Сверхкритический и докритический режимы энергоподвода в газовом потоке. Ключевые плазмааэродинамические и плазробаллистические эксперименты.

4. Численное моделирование обтекания тел с локальными зонами энергоподвода

Численное моделирование обтекания тел с локальными зонами энергоподвода. Физические принципы МГД и ЭГД преобразования энергии потока. МГД методы управления обтеканием тел. Основные теоретические модели и подходы, используемые в численном моделировании плазмааэродинамических экспериментов. Сравнение эксперимента и расчета.

Аннотация дисциплины

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ АТОМНОЙ ФИЗИКИ – Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины: – процессов образования, особенностей поведения и роли в различных практически значимых системах «экзотических» объектов атомной физики, которые не нашли своего отражения в традиционных курсах атомной физики.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Колебательно возбужденные молекулы

Возбуждение колебательных состояний молекул электронным ударом. Разрушение колебательно возбужденных молекул при столкновениях с атомными частицами. Неравновесное состояние молекулярного газа с высокой степенью колебательного возбуждения. Тепловая неустойчивость неравновесного состояния молекулярного газа с высокой степенью колебательного возбуждения. Частичная инверсия. Неравновесные молекулярные системы. Молекулярные газоразрядные лазеры. Газодинамические лазеры.

2. Молекулярный и комплексный ион

Поляризационное взаимодействие иона и атомной частицы. Захват частиц в притягивательном потенциале. Поляризационный захват. Концентрация комплексных ионов в газе. Диссоциативная рекомбинация электрона и комплексного иона. Комплексные ионы в атмосфере Земли.

3. Отрицательный ион

Энергия связи электрона в отрицательном ионе. Диссоциативное прилипание электрона к молекуле. Прилипательно-колебательная неустойчивость. Парная и тройная рекомбинация положительного и отрицательного ионов в газе. Фотораспад отрицательного иона и фотоприлипание иона к атому (молекуле). Отрицательные ионы водорода в фотосфере Солнца.

4. Ридберговский атом

Зависимость параметров ридберговского атома от главного квантового числа. Предельное значение главного квантового числа ридберговского атома. Получение ридберговских атомов с помощью перестраиваемых по частоте лазеров. Разрушение ридберговского атома в электрическом поле. Детектирование слабого микроволнового излучения с помощью ридберговских атомов. Анизотропия реликтового излучения. Мазер на единичном ридберговском атоме.

5. Эксимерная молекула

Термы эксимерной молекулы. Механизмы образования эксимерных молекул. Эксимерные лазеры.

6. Многозарядный ион

Зависимость спектра многозарядного иона от зарядового числа. Методы получения многозарядных ионов. Проблема создания рентгеновского лазера.

7. Кластеры

Структура кластеров и магические числа. Метод получения и диагностики кластеров.

8. Углеродные наноструктуры

Структура фуллеренов. Методы получения фуллеренов. Эндоэдральные фуллерены и проблема создания квантового компьютера. Растворимость фуллеренов. Структура однослойных УНТ. Хиральность. Структура многослойных УНТ. Двухслойные УНТ. Нанотрубки, интеркалированные фуллеренами (стручки). Получение УНТ в электрической дуге. Получение УНТ методом лазерной абляции. Получение УНТ методом химического осаждения паров. Связь электронных характеристик УНТ с их структурой.

Эмиссионные свойства УНТ. Механические свойства УНТ. Сорбционные свойства УНТ.
Теплопроводность графена.

Аннотация дисциплины

Диагностика плазмы II. Излучательные свойства и спектроскопия плазмы – Б1.В.ДВ.5.1

Цель дисциплины: – получение студентами представлений о природе излучения низкотемпературной и высокотемпературной плазмы, освоение теоретических основ спектроскопии плазмы и практических навыков спектрального определения ее параметров с помощью систем сбора данных и их программной обработки.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Энергетические спектры атомов

Энергетические спектры атомов. Состояния и квантовые числа связанных электронов в атоме. Электронные конфигурации и термы основных состояний атомов. Уровни энергии и спектры атомных частиц. Спектры простых и сложных атомов. Правила отбора для изменения состояний излучающего атома.

2. Энергетические спектры молекул

Энергетические спектры молекул. Потенциалы взаимодействия атомных частиц. Квантовые числа двухатомной молекулы. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Потенциальные кривые двухатомных молекул и ионов. Электронно-колебательно-вращательные спектры молекул и молекулярных ионов.

3. Излучательные свойства низкотемпературной плазмы

Типы радиационных переходов. Непрерывное излучение плазмы. Излучение спектральных линий: интенсивности, контур и ширина. Характерные спектры излучения атомарной и молекулярной плазмы. Перенос излучения в плазме. Оптическая толщина. Реабсорбция излучения. Уравнение переноса излучения Бибермана-Холстейна и его решения.

4. Основы количественной спектроскопии плазмы

Основы фотометрии и измерение спектральных интенсивностей. Спектральная аппаратура и приемники излучения. Эталоны длин волн и спектральной плотности излучения. Современный спектроскопический эксперимент.

5. Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной низкотемпературной плазмы

Абсолютные интенсивности спектральных линий, континуума, молекулярных полос. Контурные спектральных линий (СЛ). Самообращение контуров СЛ. Методы спектрального определения параметров атомарной и молекулярной плазмы. Особенности спектральной диагностики неравновесной и нестационарной плазмы. Нелинейные оптические эффекты. Диэлектрическая проницаемость и критическая плотность плазмы.

6. Краткие основы физики лазеров

Оптические резонаторы и его моды. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсия населенности. Принцип работы лазера. Механизмы и способы создания активной среды лазеров. Свойства лазерного излучения. Основные типы лазеров. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.

Аннотация дисциплины

Диагностика плазмы III. Термоядерная плазма – Б1.В.ДВ.5.2

Цель дисциплины: – изучение современных методов определения параметров плазмы на термоядерных установках.

Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Прикладная физика плазмы и управляемый термоядерный синтез» направления 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Общие требования к системам диагностики реактора.
2. Магнитная диагностика.
3. Корпускулярная диагностика.
4. Детекторы ионов.
5. Прохождение частиц через вещество.
6. Анализаторы атомных частиц.
7. Рентгеновская и гамма диагностика.
8. Активная спектроскопия.
9. Сверхвысокочастотные методы диагностики плазмы.
10. Наводки.
11. Как взвешивают звезды и кое-что об устройстве Вселенной.
12. Что нас ждет – «Большой разрыв» или «Большой хруст»?
13. Непонимание в науке.