

ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Цель дисциплины: – формирование целостных представлений о возникновении и развитии техники и знаний о ней, включая знание о субъекте технического творчества – инженерного сообщества как социальной группы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: базовая дисциплина блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по **профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления «14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика»**. Количество зачётных единиц – 2.

Содержание разделов: Статус технических теорий. Предмет философии техники. Аспекты философии техники: онтологические, эпистемологические, деятельностные. Сетевая структура техники и её реализация в концептуальных переходах. 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. Институционализация технических наук. 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. История развития техники. Технические революции. Технологические революции. Научно-техническая революция XX века. Основные этапы научно-технического прогресса. Технический прогресс в XXI в.

Основные концепции философии техники. Романтико-символическая интерпретация Эрнста Каппа. Прагматизм Д.Эспинаса. Эвристика П.Энгельмейера.

Антропологическая интерпретация Ортеги-и-Гассета. Миссия техники – освобождение человека. Выход из тупика техницизма: превращение техники в искусство. — Трансцендентализм Ф. Дессауэра. «Миф машины» Л. Мэмфорда. Концепция техноценоза Б.И.Кудрина. Постструктурализм: М.Фуко, Ж. Деррида, Ж.-Ф. Лиотар.

Развитие информационной техники как критерий развития современного общества. Культурно-историческая интерпретация. Техника и мораль. В.М. Розов: зависимость техники от типа социальности. Технокологическая этика. Сближение субстанциальной и метанаучной этики. .Этика и теория принятия решений. Прагматическая этика. Этика ответственности. Метанаучная этика технокологии. Этика риска.

Аннотация
дисциплины Б1.Б.2
ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Целью освоения дисциплины является 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.

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

The Infinitive. The Elliptic Sentences. The Infinitive Constructions. The Passive Voice. The Present Perfect Tense. The Present Progressive Tense. The Participle. The ing- and ed- forms as Parts of Speech. The Attribute. The Infinitive, the Gerund, the Participle. Non-finite Forms of the Verb. The Infinitive Constructions. The Passive Voice. Non-finite Forms of the Verb. Устные темы: My speciality (моя специальность).

Аннотация
программы дисциплины Б1.Б.3
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Цели и задачи дисциплины

Изучение современных методов численного решения нестационарных трехмерных уравнений переноса и математических моделей для описания сложных процессов тепломассообмена.

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 8.

Требования к уровню освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Компьютерные технологии в науке и образовании» обучающиеся должны:

- знать различные методы численного решения системы многомерных дифференциальных уравнений в частных производных, выражающих законы сохранения массы, импульса и энергии;
- иметь представление о преимуществах и недостатках численных методов конечных разностей, взвешенных невязок, вариационных методов;
- подробно изучить численный метод контрольного объема для решения задач конвекции и диффузии;
- уметь сформулировать систему определяющих уравнений для описания процессов гидродинамики, тепло- и массопереноса для многокомпонентной среды, движущейся в элементах технических устройств сложной геометрической формы;
- знать наиболее работоспособные модели турбулентности для сложных течений;
- изучить и уметь использовать компьютерный код ANES, развиваемый на кафедре инженерной теплофизики, ориентированный на численное моделирование сложных процессов тепломассообмена;
- с использованием кода ANES выполнить численное решение (индивидуальной) задачи из области вычислительной гидродинамики, тепло- и массопереноса.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

1. Содержание дисциплины. Примеры использования методов численного моделирования для решения разнообразных задач тепломассообмена, применительно к энергетике, авиационной и ракетно-космической технике, химической промышленности, медицине, экологическим проблемам воздушного и водного бассейнов и др.
2. Обобщенное уравнение переноса (ОУП), выражающее законы сохранения массы, импульса, энергии и др. Физический смысл отдельных членов ОУП

3. Особенности системы уравнений Навье-Стокса, записанной в естественных переменных, с позиций их численного решения. Решение уравнений гидродинамики в переменных «завихренность — функция тока». Получение уравнения Пуассона для давления. Преимущества и недостатки численного решения уравнений гидродинамики, записанных относительно различных переменных.
4. Краткая характеристика численных методов решения ОУП: метода конечных разностей, метода взвешенных невязок, вариационного метода. Достоинства консервативного метода контрольного объема при решении ОУП с произвольно изменяющимися коэффициентами.
5. Метод получения дискретного аналога для ОУП.
6. Нестационарные задачи диффузии с произвольно изменяющимся коэффициентом диффузии. Дискретный аналог ОУП для задач диффузии. Дискретные аналоги краевых условий. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений высокого порядка.
7. Нестационарные задачи конвекции и диффузии при заданном поле скорости. Дискретный аналог ОУП для задач конвекции и диффузии. Различные аппроксимации для потоков через грани контрольных объемов, их достоинства и недостатки.
8. Метод расчета поля скорости. Семейство алгоритмов SIMPLE.
9. Схемная диффузия. Причины возникновения схемной диффузии. Методы подавления схемной диффузии.
10. Методы решения сопряженных задач теплообмена в областях сложной геометрической формы. Метод блокированных контрольных объемов.
11. Аналогия между итерационным методом и методом установления при решении стационарных задач гидродинамики и теплообмена.
12. Закономерности турбулентных течений.
13. Проблема численного моделирования турбулентности. Методы прямого моделирования. Моделирование крупных вихрей.
14. Классификация полуэмпирических моделей турбулентности.
15. Модели для турбулентной вязкости: алгебраические, одно- и двухпараметрические модели.
16. Стандартная диссипативная $k-\varepsilon$ модель турбулентности и современные $k-\varepsilon$ модели для низких турбулентных чисел Рейнольдса.
17. Модели для рейнольдсовых напряжений и компонент вектора плотности турбулентного потока теплоты.
18. Алгебраические модели для рейнольдсовых напряжений.
19. Архитектура и функциональные возможности компьютерного кода ANCOR.

Аннотация
дисциплины Б1.Б.4
ЭКОНОМИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью освоения дисциплины является систематизация полученных при изучении базовых дисциплин специальности знаний о направлениях фундаментальных и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских разработок и выполняемых научно-технических проектах по профилю подготовки, об оценках эффективности научных исследований, инновационных проектов и научно-технических программ, ознакомление с современными условиями для функционирования и поддержки научно-исследовательской деятельности в соответствующих областях, приобретение навыков выполнения на этой основе научных проектов, оформления технических заданий на выполнение научных исследований по конкретному направлению и представления результатов интеллектуальной деятельности.

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

1. Экономические основы научных исследований

Главные особенности научно-технического развития. Наука – важнейший интеллектуальный ресурс общества, определяющий специфику современной техногенной цивилизации. Закономерности научно-технического прогресса. Исторические рамки и роль научно-технического прогресса. Примеры научно-технологического прогресса в различных странах и в различные периоды. Тенденции научно-технического развития.

2. Управление инновациями. Развитие науки, продуктов и технологий

Технические и технологические циклы. Их фазы, структура технологических фаз. Закономерности развития науки и технологий. Экономика знаний как этап развития постиндустриального общества. Технологические уклады в общественном производстве. Классы важнейших технологий XXI века. Этапы жизненного цикла продукта (технологии). Уровень технологий. Инновационный процесс. Классификация инноваций.

3. Проблемы стимулирования научных исследований и инновационной деятельности

Проблемы формирования научной политики, взаимодействие науки и государства. Экономическая ситуация в научной области. Специфика науки как отрасли рыночной экономики. Государственное управление наукой. Приоритетные направления развития науки и техники. Модели экономического роста. Федеральные целевые научно-технические и

образовательные программы. Финансирование научных исследований. Продукт научного исследования и рынок: их взаимодействие и противоречия.

4. Организационные основы научной деятельности

Классификация научных организаций. Организация науки в высшей школе. Разработка и оформление технических заданий на проведение исследований. Особенности научного труда и продукта научного труда. Интеллектуальный потенциал сотрудника/организации. Параметры качества продукта исследований. Научно-техническая эффективность исследований. Зависимости «фондовооруженность – качество продукта исследований». Экономическая эффективность научных исследований.

5. Правовая охрана и коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности

Понятие и виды результатов интеллектуальной деятельности. Интеллектуальная собствен-ность. Структура интеллектуальной собственности. Научные открытия. Объекты авторского права в научно-технической сфере. Защита результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок. Правовая охрана интеллектуальной собственности. Объекты промышленной собственности. Коммерциализация интеллектуальной собственности.

6. Рынок научно-технической продукции

Научно-техническая продукция и ее виды. Оценка интеллектуальной собственности. Особенности рынка изобретений. Передача технологий (патентно-лицензионная торговля). Виды и содержание лицензионных договоров. Особенности ценообразования на научно-техническую продукцию. Формы лицензионных платежей.

7. Возможности и направления интенсификации научной и инновационной деятельности

Модель взаимодействия науки и экономики. Понятие научного потенциала. Наука в системе отношений хозяйственных субъектов. Схемы взаимосвязей науки с субъектами экономической системы. Проблемы стимулирования научных исследований и инновационной деятельности. Определение перспективных направлений исследований и разработок. Проведение маркетинга исследований и разработок. Заключение контрактов на научные и технологические разработки. Управление инновационными проектами. Отбор проектов. Анализ рисков. Формы финансирования проектов. Особенности управления проектами с технологической доминантой. Финансовая и отчетная документация.

ПСИХОЛОГИЯ ДЕЛОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

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

Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части блока дисциплин профессионального цикла основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика», направление 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
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.1
**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И
ТЕХНОЛОГИИ В ТЕПЛОФИЗИКЕ**

Целью освоения дисциплины является изучение новых информационно-измерительных систем и технологий для создания автоматизированных экспериментальных комплексов.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов системной интеграции;
- ознакомление с современными международными стандартами на аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем;
- проектирование и реализация алгоритмов поведения автоматизированных систем в инструментальных средах программирования;
- программирование и управление аппаратным обеспечением современных информационно-измерительных систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные методы теоретических и экспериментальных теплофизических исследований; базовые принципы построения расчетных кодов в различных языках и средах программирования;

уметь:

- применять навыки в области компьютерных и информационных технологий для решения новых научных и прикладных задач; создавать расчетные коды для анализа теплофизических процессов; использовать современные информационные технологии для решения теплофизических задач; использовать информационно-измерительные системы для автоматизированного сбора данных;

владеть:

- современными компьютерными технологиями; современными средствами автоматизации эксперимента.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

1. Введение. Термины и определения
2. Контроллеры автоматизированных систем
3. Программное обеспечение автоматизированных систем

4. Нижний уровень автоматизированной системы (датчики, исполнительные органы)
5. Измерительно-управляющая аппаратура автоматизированных систем
6. Основы системной интеграции и инженерного менеджмента, инновации

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.2
ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Целью освоения дисциплины является изучение основ физики твердого тела и методов исследования систем, использующих твердые тела в качестве рабочего тела, необходимых для практической и научной деятельности магистров в области теплофизика.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

Задачи дисциплины:

- обеспечить понимание содержания основных закономерностей физики твердого тела, законов сохранения импульса, энергии, баланса частиц и роли закономерностей в решении задач для систем, использующих эти среды в качестве рабочего тела;
- научить составлять математическое описание процессов в твердотельных системах, применительно к типовым конструкциям и режимам работы теплофизического оборудования;
- научить рассчитывать интенсивность различных видов тепловых и электрических процессов, протекающих в твердом теле;
- критически анализировать и использовать информацию о современных подходах к анализу содержания и методов моделирования процессов, использующих твердые тела в качестве рабочего тела.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные методы теоретических и экспериментальных исследований твердого тела; основные методы оценки физических свойств твердых тел;

уметь:

- применять навыки в области компьютерных и аналитических для решения новых научных и прикладных задач для процессов, использующих твердые тела; создавать расчетные коды для анализа процессов в твердых телах; использовать экспериментальные навыки для решения технических задач, использующих твердое тело в качестве рабочего тела;

владеть:

- современными аналитическими и компьютерными технологиями для оценки основных характеристик твердого тела.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

Введение в физику твердого тела; Кристаллическая решетка и её свойства; Фононная подсистема кристалла; Электронная подсистема кристалла; Полупроводники; Кинетическая теория твердого тела; Дефекты в кристалле; Поверхностные эффекты твердых тел; Коллективные явления в твердом теле; Наночастицы и их свойства

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.3
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ

Целью освоения дисциплины является изучение основ физики плазмы и методов исследования систем, использующих плазму в качестве рабочего тела, необходимых для практической и научной деятельности магистров в области теплофизика.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

Задачи дисциплины:

- обеспечить понимание содержания основных закономерностей физики плазмы, законов сохранения импульса, энергии, баланса частиц и роли закономерностей в решении задач для систем, использующих плазму в качестве рабочего тела;
- научить составлять математическое описание процессов в плазменных системах, применительно к типовым конструкциям и режимам работы теплофизического оборудования;
- научить рассчитывать интенсивность различных видов тепловых и электрических процессов, протекающих в низкотемпературной плазме;
- критически анализировать и использовать информацию о современных подходах к анализу содержания и методов моделирования процессов, использующих плазму в качестве рабочего тела.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- современные методы теоретических и экспериментальных исследований низкотемпературной плазмы; основные методы расчета плазменных процессов в различных языках и средах программирования;

уметь:

- применять навыки в области компьютерных и аналитических для решения новых научных и прикладных задач для процессов, использующих плазму; создавать расчетные коды для анализа плазменных процессов; использовать экспериментальные навыки для решения технических задач, использующих плазму в качестве рабочего тела;

владеть:

- современными аналитическими и компьютерными технологиями; современными средствами плазменного эксперимента.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

Введение в физику плазмы; Элементарные процессы в плазме; Коллективные процессы; Термодинамика слабонеидеальной плазмы; Кинетическая теория плазмы; Коэффициенты переноса в слабоионизованной плазме; Типы электрических разрядов; Колебания и волны в низкотемпературной плазме; Высокотемпературная плазма

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.4
ТЕХНИЧЕСКАЯ ГАЗОДИНАМИКА

Цель и задачи дисциплины

Изучение различных моделей динамики газовых потоков для последующего использования в разработке и конструировании энергетического оборудования.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Умение пользоваться уравнениями газовой динамики, приобретение навыков расчета одномерных газовых потоков, расчета плоских течений невязкого газа, расчета течений газа в соплах и диффузорах, расчета газовых потоков при разработке и конструировании энергетического оборудования.

В результате изучения дисциплины «Техническая газодинамика» обучающиеся должны:

знать фундаментальные принципы описания теплогидравлических процессов;

уметь самостоятельно ставить и решать задачи гидродинамики и теплообмена;

уметь анализировать теплофизические процессы в различных технических устройствах;

владеть методами анализа и расчета теплогидравлических процессов в технических устройствах.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

1. Уравнения газовой динамики.
2. Одномерные газовые потоки.
3. Плоские течения невязкого газа.
4. Течение газа в соплах и диффузорах.
5. Элементы газовой динамики крылового профиля и прямолинейной решетки.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.5
ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В ПРОМЫШЛЕННЫХ АППАРАТАХ

Цель и задачи дисциплины

Изучение типичных конструкций современных теплообменных устройств и практическое освоение основных методов их теплогидравлического расчета.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Понимание принципов расчета теплообменных аппаратов. Теплогидравлические расчеты основных типов теплообменников. Освоение методов расчета теплогидравлических процессов в технических устройствах.

В результате изучения дисциплины «Теплопередача в промышленных аппаратах» обучающиеся должны:

- знать теплофизические процессы, протекающие в промышленных аппаратах и устройствах;
- уметь анализировать теплофизические процессы в различных технических устройствах;
- получить навыки анализа и расчета теплогидравлических процессов в технических устройствах.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

Общая характеристика и классификация теплообменных устройств; общая теория теплообменников; рекуперативные поверхностные теплообменники с однофазным теплоносителем; основные закономерности гидродинамики и теплообмена в аппаратах с фазовым переходом одного из теплоносителей; рекуперативные поверхностные теплообменники с фазовым переходом одного из теплоносителя; регенеративные и специальные теплообменники.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.6
ДИНАМИКА МНОГОФАЗНЫХ СИСТЕМ

Цель и задачи дисциплины

Изучение различных моделей динамики многофазных систем и структуры двухфазных потоков для последующего использования в разработке и конструировании энергетического оборудования.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 5.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Понимание содержания и областей рационального применения различных моделей двухфазных систем.

Приобретение навыков расчета для задач гидростатики и динамики газожидкостных систем, расчета количественных характеристик двухфазных потоков в каналах, расчета осредненных истинных параметров в потоках квазигомогенной структуры.

В результате изучения дисциплины «Динамика многофазных систем» обучающиеся должны:

Знать базовые сведения о процессах, сопровождающих интенсивные энергетические воздействия.

Понимать особенности теплогидравлических процессов при фазовых превращениях.

Знать фундаментальные принципы описания теплогидравлических процессов.

Уметь самостоятельно ставить и решать задачи гидродинамики и теплообмена.

Владеть методами анализа и расчета теплогидравлических процессов в технических устройствах при наличии фазовых переходов.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

1. Содержание и области рационального применения различных моделей двухфазных систем.
2. Гидростатика газожидкостных систем.
3. Волны малой амплитуды на поверхности жидкости.
4. Общие закономерности стекания гравитационных пленок.
5. Движение дискретной частицы в сплошной среде.
6. Динамика неустановившегося движения паровых пузырей в жидкости.
7. Количественные характеристики двухфазных потоков в каналах.
8. Расчет осредненных истинных параметров в потоках квазигомогенной структуры.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.7
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Цель и задачи дисциплины:

изучение экологии и ее проблем с точки зрения классической теплофизики.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с формами самоорганизации «живого вещества», со структурой и взаимосвязью в биологических системах, с соответствующими математическими моделями;
- обучение умению видеть общность теплофизических процессов, протекающих в энергогенерирующих устройствах, и биологических процессов, происходящих в окружающей живой природе;
- обучение умению применять физико-математические модели для описания процессов в биологических системах и для учёта взаимного влияния человека и живой природы;
- ознакомление студентов с возможными катастрофическими последствиями техногенных аварий, с различными механизмами распространения опасных выбросов при авариях (атмосфера, гидросфера).

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

1. Основные понятия и модели экологии

Предмет экологии. Биосфера (основы учения Вернадского, ключевые свойства биосферы). Биогеоценоз (движение вещества и энергии в экосистемах, трофические сети, продуценты-консументы-редуценты, основные типы трофических сетей, пирамиды чисел, биомасс и энергий). Экологические факторы, их влияние на живые существа (закон лимитирующего фактора, закон толерантности, экологическая ниша, принцип Гаузе об уникальности экологической ниши).

2. Физическое природоведение

Атмосфера. Общее строение атмосферы (структура, масштаб атмосферы, сухо- и влажноadiaбатический градиент температуры и т.д.). Динамика атмосферы (ветры всех масштабов: от пассатов до фёнов; циклоны, торнадо). Атмосферное электричество. Оптика атмосферы (радуга, мираж, полярный день, белая ночь).

Гидросфера. Взаимодействие атмосферы и гидросферы. Приливы, волны на мелкой и глубокой воде, ветровые течения, океаническая циркуляция.

3. Климат

Климатообразующие факторы (океанские течения; парниковые газы и баланс тепла, события Хайнриха и Дансгаарда–Ошгера). «Глобальное потепление или глобальное похолодание?». Усилия международного сообщества по предотвращению антропогенного влияния на климат (Киотский протокол и сопутствующие отношения).

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ОД.8
ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ В ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Цель и задачи дисциплины состоят в изучении использования лазерного излучения в экспериментальных теплофизических исследованиях, освоении принципов и механизмов получения лазерного излучения, особенностей распространения в различных веществах, методов управления и измерения его параметров, овладении методами использования лазерного излучения в теплофизических исследованиях.

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

В результате изучения дисциплины «Применение лазеров в теплофизических исследованиях» обучающиеся должны:

Знать принципы организации и проведения исследований с применением современной экспериментальной техники, современные методы теплофизических исследований.

Уметь применять современные методы экспериментального определения теплофизических свойств веществ, выбирать конкретные методы для определения параметров веществ в заданных агрегатных состояниях;

Получить навыки владения техническими средствами, используемыми для экспериментального определения свойств веществ.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

1. Введение. Описание излучения и его взаимодействия с веществом на основе волновой теории. Основы матричной оптики.
2. Фотоны и фотонные коллективы. Процессы, лежащие в основе лазерной генерации.
3. Формирование поля излучения в резонаторе лазера.
4. Измерение параметров и управление лазерным излучением.
5. Применение лазеров в теплофизических исследованиях

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.1.1
ФИЗИКА ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Цель и задачи дисциплины

Знание физических законов излучения высоких энергий. Применение ионизирующего излучения в теплофизических исследованиях.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Понимание процессов взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. Знание методов детектирования ионизирующих излучений и владение способами регистрации. Обоснованный выбор методики теплофизического эксперимента для измерения конкретного свойства вещества.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

В результате изучения дисциплины «Физика ионизирующих излучений» обучающиеся должны:

- понимать физические законы возникновения, поглощения и рассеяния ионизирующего излучения, знать основные типы детекторов ионизирующего излучения, получить представление о биологическом воздействии радиации;
- уметь использовать справочные данные базы NIST для коэффициентов ослабления гамма-излучения различными веществами;
- получить навыки детектирования ионизирующего излучения и применения ионизирующих излучений в теплофизическом эксперименте.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

виды ионизирующих излучений, способы их детектирования; взаимодействие заряженных частиц с веществом: упругое рассеяние, ионизация, тормозное излучение, эффект Черенкова–Вавилова; взаимодействие гамма-излучения с веществом: фотоэффект, томсоновское рассеяние и эффект Комптона, эффект образования пар, эффект Мессбауэра; применение ионизирующих излучений в теплофизических исследованиях: определение плотности веществ, определение состава гомогенной смеси, определение объемного паросодержания в жидкости.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.1.2
ВОЛНЫ И НЕУСТОЙЧИВОСТИ В СПЛОШНЫХ СРЕДАХ

Целью освоения дисциплины является изучение общих подходов к описанию распространением волн и возникновению неустойчивостей в сплошных средах и методов исследования устойчивости систем, необходимых для практической деятельности теплофизиков.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

Задачи дисциплины:

- обеспечить понимание содержания основных закономерностей волновых процессов, законов сохранения импульса, энергии, баланса частиц и роли закономерностей в решении задач для систем, различного рода;
- познакомить обучающихся с содержанием и методами теории волновых процессов, применительно к изучению явлений, сопровождающихся переносом теплоты, массы и электрического заряда;
- дать анализ и обеспечить понимание физических механизмов волновых процессов и неустойчивостей в различных системах, использующих сплошную среду в качестве рабочего тела;
- научить рассчитывать интенсивность различного вида волновых процессов и неустойчивостей в газе, жидкости и низкотемпературной плазме:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- использовать представления о методических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки; оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы; использовать современные компьютерные и информационные технологии;

уметь:

- составлять математическое описание волновых процессов применительно к типовым конструкциям и режимам работы теплофизического оборудования; использовать стандартные

программы для численного моделирования волновых процессов в системах различного рода;

владеть:

- терминологией в области физики волновых процессов в твердом теле, жидкости, газе и плазме; методиками проведения расчетов типичных неустойчивостей и волновых процессов в твердом теле, жидкости, газе и плазме.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

Введение; Основные методы исследования волновых процессов; Модели сплошных сред; Волны малой амплитуды; Распространение слабых и сильных разрывов в газе и плазме; Тепловая конвекция; Поверхностные волны; Нелинейные волны в сплошных средах; Метод решения определенного класса нелинейных уравнений.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.2.1
ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

Цель и задачи дисциплины:

изучение основных, фундаментальных положений специального курса физики - «Физическая кинетика», необходимых дипломированному выпускнику-теплофизику для решения сложных задач практики, связанных с процессами переноса в неравновесных средах (диффузия, тепломассообмен, неравновесные процессы в плазме и т.д.).

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

формирование четкой связи между дисциплинами «Статистическая физика», «Неравновесная термодинамика», «Физическая кинетика»; овладение навыками расчета кинетических свойств неравновесных систем на примере методов и алгоритмов расчета молекулярно-кинетической теории разреженных газов.

В результате изучения дисциплины «Физическая кинетика» обучающиеся должны:

- знать методы расчета теплофизических параметров веществ, основанные на молекулярно-кинетической теории;
- уметь выбирать конкретные методы для определения параметров веществ в заданных агрегатных состояниях;
- получить навыки расчета теплофизических свойств веществ.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

Полевое описание неравновесной системы. Локальные средние значения динамических переменных. Локальные удельные термодинамические функции и их локальные плотности. Локальные плотности потоков динамических переменных. Функции распределения, средние значения и потоки в смесях. Элементарная кинетическая теория процессов переноса в газах. Столкновения молекул. Межмолекулярное взаимодействие. Столкновения молекул. Процесс парного столкновения. Столкновения молекул. Угол рассеяния частиц. Сечения столкновений молекул. Дифференциальное сечение рассеяния. Сечения столкновений молекул. Газокинетические сечения. Кинетическое уравнение Больцмана.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.2.2
РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ МАССОПЕРЕНОСА

Цель и задачи дисциплины

Изучение совместно протекающих процессов переноса тепла и массы и практическое освоение методов расчета процессов массопереноса при работе оборудования, применяемого в тепловой и ядерной энергетике и в различных отраслях промышленности.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины «Расчет процессов массопереноса» обучающиеся должны:

- понимать физические аспекты совместно протекающих процессов переноса тепла и массы в элементах теплообменного оборудования и знать методы расчета основных характеристик этих процессов;
- получить навыки решения различных задач тепло- и массопереноса с использованием аналогии процессов переноса тепла и массы, с учетом влияния поперечного потока массы на трение, теплоотдачу и массоотдачу.
- уметь использовать научно обоснованные обобщенные соотношения для расчета характеристик массопереноса применительно к типовым конструкциям и режимам работы энергетического оборудования, а также аппаратов и установок для различных областей новой техники и технологии.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

- основные понятия и закономерности процесса молекулярной диффузии в бинарных и многокомпонентных смесях;
- одномерные задачи диффузии при отсутствии и при наличии химической реакции;
- задачи конвективного тепло- и массообмена;
- расчет элементов теплообменного оборудования с учетом процессов переноса массы.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.3.1
МАГНИТНАЯ ГАЗОДИНАМИКА

Цель освоения дисциплины изучение процессов гидродинамики и теплообмена при течении электропроводных сред в магнитных полях.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Задачами дисциплины являются:

- обеспечить понимание содержания законов сохранения массы, импульса, энергии при течении жидкометаллических теплоносителей в магнитных полях применительно к системам охлаждения атомных и термоядерных реакторов;
- обеспечить понимание процессов взаимного влияния магнитного поля на гидродинамику и гидродинамики на магнитное поле;
- познакомить обучающихся с методами решения задач магнитной гидродинамики и результатами теоретического и экспериментального исследования магнитогидродинамических течений в каналах.
- научить обучающихся методам расчета коэффициентов гидравлического сопротивления и коэффициентов теплоотдачи при течении жидкометаллических теплоносителей в продольном и в поперечном магнитном поле;
- познакомить обучающихся с конструктивными особенностями жидкометаллического blankets термоядерных реакторов.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

1. Предмет магнитной газодинамики и ее приложения.

Отличие магнитной газодинамики от обычной газодинамики. Электропроводные жидкости. Жидкометаллические теплоносители, их свойства. Возможность применения жидкометаллических теплоносителей в термоядерных реакторах. Терминология магнитной газодинамики. Принцип действия МГД-генератора, МГД-насоса, МГД-расходомера.

2. Система уравнений электромагнитной газодинамики.

Уравнения электромагнитной газодинамики. Уравнения движения и энергии в электромагнитной газодинамике. Пондеромоторная сила и Джоулево тепловыделение. Уравнения Максвелла. Интегральная форма уравнений Максвелла. Закон Ома. Магнитное поле линейного и плоского тока. Условия однозначности задач электромагнитной газодинамики. Закон сохранения энергии электромагнитного поля. Обмен энергией между полем

скорости и магнитным полем. Плотность и поток энергии электромагнитного поля, вектор Умова-Поинтинга. Баланс энергии в МГД канале. Различные формы уравнения энергии. Уравнение электромагнитной волны.

3. Система уравнений магнитной газодинамики.

Магнитогазодинамическое приближение уравнений электромагнитной газодинамики. Принимаемые допущения, пренебрежимо малые слагаемые. Система уравнений магнитной газодинамики. Уравнение индукции и его анализ - диффузия, замороженность магнитного поля, физический смысл магнитного числа Рейнольдса. Основные безразмерные параметры магнитной газодинамики: число Стюарта, параметр магнитного давления, число Гартмана.

4. Ламинарные магнитогидродинамические течения в каналах.

Ламинарное течение в плоском канале в поперечном магнитном поле (задача Гартмана). Постановка задачи, система уравнений. Анализ различных режимов работы МГД канала с помощью закона Ома: режимы короткого замыкания, холостого хода, генератора, насоса, электромагнитного вентиля. Решение уравнения движения, анализ полученного выражения для профиля скорости. Вывод формулы для коэффициента гидравлического сопротивления. Эффект Гартмана. Влияние проводимости стенок на коэффициент сопротивления. Распределение индуцированного магнитного поля и давления по поперечному сечению канала. Теплообмен при течении в плоском канале в поперечном магнитном поле. Расчет профиля температуры и коэффициента теплоотдачи. Гидродинамика и теплообмен при течении в круглой трубе в поперечном магнитном поле.

5. Турбулентные магнитогидродинамические течения.

Два эффекта, связанных с воздействием магнитного поля на турбулентные течения: Эффект Гартмана и эффект подавления турбулентности.

Гидродинамика и теплообмен при течении в круглой трубе в продольном магнитном поле. Результаты экспериментального исследования гидравлического сопротивления и теплоотдачи при турбулентном течении в продольном магнитном поле. Эффект подавления турбулентности магнитным полем.

Гидродинамика и теплообмен при турбулентном течении в плоском канале в поперечном магнитном поле. Анализ экспериментальных данных по сопротивлению. Эффект Гартмана и эффект подавления турбулентности.

Гидродинамика и теплообмен при течении в круглой трубе в поперечном магнитном поле.

6. Обобщение экспериментальных данных. Расчетные соотношения для коэффициентов гидравлического сопротивления и теплоотдачи при течении электропроводных жидкостей в магнитных полях.

Течения в продольном магнитном поле. Модель кафедры Инженерной теплофизики о влиянии магнитного поля на коэффициент турбулентного переноса импульса. Коэффициент подавления турбулентности. Формула коэффициента подавления турбулентности продольным магнитным полем. Формулы для расчета коэффициентов сопротивления и теплоотдачи при течении в круглой трубе и плоском канале.

Течения в поперечном магнитном поле. Формула коэффициента подавления турбулентности поперечным магнитным полем. Формулы для расчета коэффициентов сопротивления и теплоотдачи при течении в плоском канале.

7. Магнитогидродинамические проблемы использования жидкометаллических теплоносителей для отвода тепла из blankets токамака и возможные пути их решения.

Снижение влияния эффекта Гартмана путем компланарной ориентации прямоугольных каналов в магнитном поле. Снижение эффекта Гартмана путем изоляции стенок канала. Использование в качестве теплоносителей флайблов.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.3.2
МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА

Цель освоения дисциплины состоит в изучении методов интенсификации теплообмена на макро-, микро- и аномасштабах

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 3.

Задачами дисциплины являются:

- изучение механизма интенсификации теплообмена и внедрение интенсификаторов теплообмена в различных процессах переноса тепла;
- обоснование решения при выборе метода интенсификации теплообмена и расчетных рекомендаций;
- написание реферата по выбранной теме, подготовка презентации реферата и защита его на студенческой конференции.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

Знать:

- основные представления о методах интенсификации теплообмена и расчетных рекомендациях по теплообмену, гидродинамике и отложениям; механизмы переноса тепла и массы в различных процессах теплообмена.

Уметь:

- самостоятельно разбираться в методах интенсификации теплообмена; методиках расчета теплообмена, гидродинамики и отложений; осуществлять поиск научно-технической информации в научной периодике и интернете.

Владеть:

- методиками расчета теплообмена и гидродинамики при интенсификации процессов переноса; навыками решения задач переноса тепла и гидродинамики на компьютере.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

1. Интенсификация теплоотдачи при течении однофазной среды

Гидравлическое сопротивление в трубе. Режим течения без проявления и с проявлением шероховатости. Теплоотдача и сопротивление в каналах с кольцевой накаткой. Влияние интенсификации теплоотдачи на солеотложения в трубах. Теплообмен и гидродинамика при до- и сверхзвуковом обтекании поверхности с лунками. Отложения при обтекании облученных поверхностей солесодержащими средами.

2. Интенсификация теплоотдачи при кипении в трубе с микропористым покрытием

Влияние пористого покрытия на теплоотдачу при кипении в большом объеме, прямолинейных и спиральных каналах. Интенсификация теплоотдачи при кипении в трубе с микропористым покрытием в докризисной, переходной и закризисной областях. Влияние закрутки потока на кризис теплообмена в области отрицательных и положительных паросодержаний.

3. Интенсификация теплоотдачи при кипении в мини- и микроканалах

Влияние микропористого покрытия на теплоотдачу при кипении в мини – и микроканалах. Гидродинамика и кризис теплообмена при кипении в микроканале.

4. Интенсификация теплообмена при конденсации пара

Интенсификация теплообмена при конденсации пара на горизонтальных и вертикальных трубах. Примеры внедрения методов интенсификации теплообмена в технике.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.4.1
ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Целью дисциплины является изучение математического аппарата статистической теории турбулентных течений применительно к задачам энергетики, а также методов оценивания важнейших статистических характеристик турбулентности.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

Задачи дисциплины:

- Получение навыков применения основного математического аппарата статистической теории турбулентности – амплитудного, корреляционного и спектрального анализа;
- изучение важнейших статистических характеристиках, таких как плотность вероятности, моменты различных порядков, временные и пространственные спектры, временные и пространственные масштабы, физического смысла этих величин;
- изучение физики турбулентности путем анализа уравнений баланса для основных статистических характеристик;
- получение навыков оценивания статистических характеристик турбулентности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: современные методы теоретических и экспериментальных теплофизических исследований; современные модели турбулентных течений;

уметь: использовать современные математические методы для описания сложных задач гидродинамики и теплообмена;

владеть: навыками проектирования рабочих участков, измерительных зондов, датчиков локальных характеристик потоков и других элементов гидродинамических стендов.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов)

Статистический подход к исследованию турбулентности; Спектральное представление однородных полей и стационарных процессов; Динамика турбулентности; Методы экспериментального определения характеристик турбулентности

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.4.2
**ПЕРСПЕКТИВЫ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Цель и задачи дисциплины:

Цель освоения дисциплины состоит в изучении перспектив и проблем современной ядерной энергетики.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 2.

Задачами дисциплины являются:

- освоение основных физических процессов в ядерных энергетических реакторах;
- освоение конструкций ядерных энергетических реакторов;
- освоение материалов и теплоносителей ядерных энергетических реакторов;
- освоение основных технологических процессов обращения с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами;
- освоение принципов безопасности атомной энергетики;
- освоение экономических оценок атомной энергетики.

В результате освоения учебной дисциплины обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: схемы, конструкции и материалы ядерных энергетических установок; основные этапы становления и перспективы развития отечественной и мировой ядерной энергетики; закономерности физических процессов, протекающих в ядерном реакторе; типы и схемы ядерных топливных циклов, методы хранения и переработки отработавшего ядерного топлива; основные проблемы атомной энергетики и требования к инновационным ядерным энергетическим технологиям; базовые принципы обеспечения безопасности атомной энергетики; освоение экономических оценок атомной энергетики; основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) о проблемах и перспективах развития атомной энергетики.

Уметь: анализировать физические процессы, протекающие в различных элементах ядерных энергетических установок; сравнивать схемы и основные технические и экономические характеристики современных и проектируемых АЭС; сравнивать различные способы хранения и переработки отработавшего ядерного топлива; осуществлять поиск и

анализировать научную и научно-техническую информацию в текущей научной периодике и в Интернет.

Владеть: терминологией в области ядерной энергетики; навыками дискуссии по профессиональной тематике; информацией об основных проблемах и перспективах применения ядерных энергетических установок; навыками поиска информации о новых разработках в области ядерной энергетики с помощью новых информационных технологий.

Содержание дисциплины:

1	Основные этапы развития атомной энергетики
2	Основы физики ядерных реакторов
3	Материалы и конструкции ядерных энергетических установок
4	Эволюционные и инновационные проекты в российской ядерной энергетике
5	Энергетические ресурсы и ядерный топливный цикл
6	Обращение с отработанным ядерным топливом
7	Обращение с радиоактивными отходами
8	Экономика атомной энергетики
9	Безопасность АЭС и тяжелые аварии на АЭС
10	Международные аспекты развития атомной энергетики
11	Перспективы использования атомной энергии в космосе

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.5.1
ТЕРМОДИНАМИКА НЕОБРАТИМЫХ ПРОЦЕССОВ

Цель и задачи дисциплины:

изучение основных положений и выводов термодинамики необратимых процессов, формирование у студентов научного, творческого подхода к решению практических задач, связанных с нестационарными, неравновесными потоками вещества, энергии и заряда в физических системах.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

формирование понимания ограничений и допущений, принятых при выводе основных соотношений термодинамики необратимых процессов; осознание важности и значения результатов, полученных в рамках линейной термодинамики необратимых процессов; приобретение навыка использовать полученные знания для установления однозначной связи между потоками физических величин (массы, энергии, заряда и т.д.) и внешними силами, действующими на систему; изучение методов построения системы балансовых уравнений, полностью описывающих поведение системы во времени при протекании в ней неравновесных процессов под действием любых заданных сил и условий; формирование четкого представления о таких физических явлениях, как термо-, баро- диффузия, эффект Дюфура (возникновение потока тепла под действием градиента концентраций), термоэлектрические явления (эффекты Зеебека и Пельтье), электрокинетические явления и др. эффекты.

В результате изучения дисциплины «Термодинамика необратимых процессов» обучающиеся должны:

- знать основные аналитические методы исследования сложных физических процессов; понимать пределы применимости равновесных уравнений тепловых и гидродинамических процессов;
- уметь использовать современные математические методы для описания сложных задач гидродинамики и теплообмена.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

Полевое описание неравновесной сплошной среды: термины и определения. Уравнения баланса массы, импульса, энергии многокомпонентной системы. Первый закон термодинамики: локальная формулировка. Второй закон термодинамики: локальная формулировка.

Энтропия и уравнение Гиббса. Производство энтропии и необратимость. Первый закон термодинамики: интегральные формулировки. Второй закон термодинамики: интегральная формулировка. Потоки и термодинамические силы. Теорема Кюри. Соотношения взаимности Онзагера. Процессы переноса. Диффузия и теплопроводность в многокомпонентных смесях. Вязкость. Химические реакции.

Аннотация
учебной программы дисциплины Б1.В.ДВ.5.2
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРМОЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

Цель и задачи дисциплины

Изучение основ одного из перспективных направлений получения энергии в результате термоядерного синтеза и его теплофизического обоснования. Обучение навыкам принятия и обоснования конкретных технических решений при разработке энергонапряженных элементов термоядерного реактора.

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Теплофизика и молекулярная физика» направления 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». Количество зачетных единиц – 4.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Понимание принципов работы термоядерных реакторов, основанных на различных концепциях. Умение обосновывать выбор теплоносителей и конструкционных материалов для проектирования и сооружения термоядерных установок. Знание методик расчетов теплофизических параметров энергонапряженных устройств.

В результате изучения дисциплины «Теплофизические проблемы термоядерных реакторов» обучающиеся должны:

- понимать закономерности процессов, лежащих в основе реакций управляемого термоядерного синтеза;
- уметь рассчитывать параметры гидродинамики и теплообмена различных теплоносителей применительно к условиям работы термоядерных реакторов;
- получить навыки анализа теплофизических и прочностных параметров различных компонентов термоядерных реакторов, находящихся под воздействием тепловых и механических нагрузок.

Содержание дисциплины (перечень основных разделов):

Современное состояние энергетики; реакции деления; реакции синтеза (термоядерные); условие зажигания термоядерной плазмы; различные концепции управляемого термоядерного синтеза; классификация термоядерных реакторов; обобщенная схема термоядерного реактора; магнитное удержание термоядерной плазмы в токамаке; теплоносители в термоядерном реакторе; гидродинамика и теплообмен различных видов теплоносителей.