

**Аннотация учебной программы дисциплины**  
**« ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»**  
**Б1.Б1.**

**Цель дисциплины:** освоения 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:** вариативная дисциплины блока Б1.Б «Дисциплины. Базовая часть» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:**

Статус технических теорий. 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. 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. 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. Техникологическая этика. Сближение субстанциальной и метанаучной этики. Этика и теория принятия решений. Этика ответственности. Этика риска.

**Аннотация учебной программы дисциплины**  
**« ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК (ТЕХНИЧЕСКИЙ ПЕРЕВОД)»**  
**Б1.Б2.**

**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:**

вариативная дисциплины блока Б1.Б «Дисциплины. Базовая часть» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:****• Английский язык:**

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 тема: My speciality (моя специальность).

**• Немецкий язык:**

Сложное глагольное сказуемое (употребление модальных глаголов). Употребление глаголов haben и sein в модальном значении. Пассивный залог. Синонимы и антонимы.

Правила перевода устойчивых словосочетаний

Типы придаточных предложений.

Безличные и неопределенные личные предложения.

Прилагательные с Многочисленность предлогов суффиксом -los префиксом un- .

**• Французский язык:**

Pronoms indéfinis. Pronoms démonstratifs. Pronoms relatifs. «Y» – pronom et adverbe. «En» – pronom et adverbe. Устная тема: Ma spécialité. Глагол. Indicatif. Пассивный залог. Conditionnel présent. Conditionnel passé. Subjonctif présent. Subjonctif passé. Неличные формы глагола. Proposition participe.

**Аннотация учебной программы дисциплины****« ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА»****Б1.Б3.**

**Цель дисциплины:** ознакомление студентов с путями решения проблем, возникающими при проектировании, создании и функционировании технических, социально-технических и экономических систем.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.Б «Дисциплины. Базовая часть» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Системный анализ, как методология изучения и решения проблем Развитие системных представлений (теория, практика, образование). Появление системного анализа как дисциплины. Понятие проблемы. Отличие задач, решаемых в системном анализе от задач, решаемых в рамках других наук.

Понятие системы. Система, как совокупность организационно связанных элементов. Система, как объект, выделяемый из среды. Взаимодействие системы и среды. Ресурсы и продукты деятельности системы, их виды. Цели и функции систем. Основные свойства систем. Эмерджентность и адаптивность. Функционирование и развитие систем. Управление системами. Классификация систем.

Понятие модели. Виды моделей. Прагматические и исследовательские модели. Математические модели. Модели систем. Модель черного ящика. Модель состава. Их варианты и примеры. Модель структуры системы. Понятие структуры. Виды связей в модели структуры. Обратные связи в системах. Модели, применяемые для проектирования и анализа систем: дерево решений, сетевая модель и сетевой график, потоковые модели систем, когнитивные карты.

Разработка путей решения проблемы (генерирование альтернатив). Лица, принимающие участие в процессе проектирования (в процессе решения проблемы). Методы генерирования альтернатив. Разработка сценариев. Деловые игры. Морфологический анализ, мозговой штурм, синектика и др. Критерии сравнения альтернатив.

Классификация задач выбора решений. Выбор решения в условиях определенности. Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации. Роль оптимизации в процессе проектирования. Решение задачи оптимизации в случае области со сложными границами. Задачи динамического планирования. Выбор решения при наличии разнородных количественных критериев. Введение универсального критерия. Введение главного критерия при ограничении остальных. Метод уступок. Метод введения функции близости и результату Матрица предпочтений.

Классификация неопределенностей: стохастическая неопределенность, расплывчатость, неизвестность. Выбор решения в условиях статистической неопределенности. Выбор решения в условиях расплывчатости. Множество Парето. Выбор решения при наличии качественных критериев. Измерительные шкалы. Шкала Черчмена-Аккофа. Выбор решения в условиях неизвестности. Подходы и математические методы, применяемые для решения задач в условиях неизвестности.

Краткая методология решения проблем. Выделение проблемы. Проблемосодержащая и проблеморазрешающая система. Определение их границ и построение их моделей. Построение дерева целей (задач, решений, вариантов). Выработка критериев. Эвристическая методология решения проблем. Практические примеры применения методов системного анализа для решения проблем в задачах проектирования теплоэнергетических систем и задачах повышения энергетической эффективности предприятий.

### **Аннотация учебной программы дисциплины**

## **« СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО\_ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ, ТЕПЛОТЕХНИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»**

**Б1.Б4.**

**Цель дисциплины:** изучение современных проблем энерго- и ресурсосбережения, возникающими при проектировании, создании и функционировании теплоэнергетических и теплотехнологических систем и путей их решения.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.Б вариативная дисциплины блока Б1.Б «Дисциплины. Базовая часть» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 3.

### **Содержание дисциплины**

Понятия, термины, определения, эволюция понятий. Показатели энергетической и ресурсной эффективности. Динамика энерго- и ресурсной эффективности промышленных предприятий в отраслевом разрезе. Ключевые факторы снижения энергоемкости промышленности в 50-60-ые годы XX века и в начале 2000-ых годов. Оценки эффективности отраслей промышленного производства Российской Федерации. Тенденции повышения энергоемкости (снижения ресурсоотдачи EROEI) добычи большинства органических топлив: мировые и отечественные особенности. Последствия энергетических кризисов. Трансформация режимов и структуры систем теплоэнергоснабжения промышленных узлов и городских агломераций как фактор резкого падения расчетной эффективности. Резервы повышения энергетической эффективности разных видов, методики их выявления и реализации в разных секторах экономики. Основы государственной политики и проблемы реализации. Новая «Энергетическая стратегия – 2035», ее ключевые стратегические инициативы, механизмы их реализации. Государственная программа энергосбережения и повышения энергоэффективности «Энергоэффективность и развитие ТЭК» 2014 г. Роль и функции проводимых энергетических обследований предприятий, объектов бюджетной сферы, установки приборов учета. Энергетические обследования (энергоаудит), системы учета и автоматизированного мониторинга энерго- и ресурсопотребления в разных сферах. Общее состояние разработки региональных программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности, состав показателей, требования. Алгоритм разработки программ. Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности мегаполисов, макрорегионов. Механизмы и направления снижения энергоемкости ВРП регионов. Энергосервисные механизмы и револьверное финансирование проектов по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в разных отраслях. Формирование энергетической политики в промышленно развитых странах как ответ на энергетические кризисы 70-ых годов и угрозы энергетической безопасности. Увязка экологических и климатических требований с энергосбережением. Развитие и эволюция понятий «наилучших доступных технологий», законодательные меры их внедрения в российской промышленности. Социальные и психологические аспекты энерго- и ресурсосбережения и безотходного образа жизни. Роль пропаганды в энергосбережении.

### **Аннотация учебной программы дисциплины**

#### **« ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

#### **Б1.Б5.**

**Цель дисциплины:** изучение способов оценки экологической безопасности энерготехнологических и теплоэнергетических систем промышленных предприятий, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи расчета и оценки воздействия вредных выбросов энерготехнологических агрегатов на экологию на основе применения методологии последовательности воздействия на окружающую среду.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.Б вариативная дисциплины блока Б1.Б «Дисциплины. Базовая часть» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 2.

**Содержание разделов:**

Экологическая безопасность в промышленной теплоэнергетике. Основные этапы методологии последовательности воздействия на окружающую среду. Проблемы экологии. Основные вредные вещества. Глобальное потепление. Современные нормативы вредных выбросов для различных технологий. Моделирование процессов рассеивания на короткие и большие расстояния. Преобразование первичных выбросов во вторичные вредные вещества: озон, аэрозоли. Физическое воздействие на природу, на здоровье людей вредных примесей в окружающей среде (атмосфере). Воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур, продуктивность животноводства, рыбного хозяйства и т.д. Экономическая оценка воздействия на окружающую среду. Применение геоинформационных систем (ГИС) для решения проблем экологической безопасности. ГИС «Панорама» Карта 2008. Основные методы работы с программой. Проведение расчетов рассеивания вредных выбросов в атмосфере на локальном уровне. Оценка воздействия изменившейся приземной концентрации на окружающую среду. Экономическая оценка ущерба окружающей среде. Проведение расчетов рассеивания вредных выбросов в атмосфере на региональном уровне с учетом процессов образования вторичных вредных веществ. Оценка воздействия изменившейся приземной концентрации на окружающую среду. Экономическая оценка ущерба окружающей среде на региональном уровне. Анализ энергетических и экологических характеристик автомобильного транспорта при работе на различных видах моторного топлива. Методы расчета рассеивания вредных выбросов от линейных источников. Программа расчета рассеивания вредных выбросов CALINE Manager Экономическая оценка ущерба окружающей среде. Глобальное потепление. Суть проблемы. Изменение концентрации парниковых газов  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  в атмосфере. Прогнозы развития отраслей мировой экономики и их влияние на парниковый эффект. Экономическая оценка глобального потепления. Экологический и экономический эффект от производства хладагентов 4-го поколения из отечественного углеводородного сырья.

**Аннотация учебной программы дисциплины**  
**« ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ»**  
**Б1.В.ОД.1.**

**Цель дисциплины:** во всестороннем освоении процесса формирования себестоимости товаров, работ, услуг и расчёта экономической эффективности деятельности организации для принятия обоснованных управленческих решений с учетом отраслевой специфики.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Обязательные дисциплины» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 3.

### **Содержание разделов:**

Роль энергетики в развитии национальной экономики. Энергетический бизнес.  
Прогнозирование баланса.  
Основные производственные фонды.  
Оптимизация загрузки мощностей.  
Ремонты и ремонтное обслуживание.  
Материальные ресурсы.  
Персонал.  
Себестоимость.  
Ценообразование. Тарифное регулирование.  
Рынки в энергетике.  
Финансовые результаты.  
Проектирование объектов и инвестиции.  
Анализ хозяйственной деятельности по данным отчетности. Технический уровень и состояние энергетики России.

## **Аннотация учебной программы дисциплины « АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ, ТЕПЛОТЕХНИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ» Б1.В.ОД.2.**

**Цель дисциплины:** изучение общих принципов анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях, методов математического описания систем автоматического регулирования и управления, изучение автоматизированных систем управления различными промышленными объектами.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Обязательные дисциплины» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 4.

### **Содержание разделов:**

Основы управления технологическими объектами.  
Декомпозиция целей управления, автоматизация управления.  
Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ).  
Автоматические системы регулирования (АСР).  
Способы и схемы автоматического регулирования основных технологических параметров.  
Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП).  
Технические средства автоматизации (ТСА).  
Инновационные мероприятия на стадии разработки и проектирования систем управления.  
Схемы автоматизации технологических процессов и установок.

**Аннотация учебной программы дисциплины**  
**«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА**  
**ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА»**  
**Б1.В.ОД.3**

**Цель дисциплины:** изучение основ технологии производства химических источников тока.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Обязательные дисциплины» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Основные понятия и определения. Материалы в химических источниках тока (ХИТ).

Основные принципы конструирования ХИТ.

Методы исследования ХИТ и материалов.

Источники тока системы диоксид марганца-цинк с солевым или щелочным электролитом.

Ртутно-цинковые и серебряно-цинковые элементы.

Свинцовые (кислотные) аккумуляторы.

Никель-кадмиевые и никель-железные аккумуляторы. Никель-водородные и никель-металлгидридные аккумуляторы.

Литиевые аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы. Полимерные электролиты для ХИТ.

Резервные химические источники тока.

Электрохимические конденсаторы. Суперконденсаторы с неводными электролитами.

**Аннотация учебной программы дисциплины**  
**«АВТОНОМНЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ»**  
**Б1.В.ОД.4.**

**Цель дисциплины:** изучение основ работы энергоустановок различного типа и систем на их основе для автономного энергоснабжения потребителей, освоение расчетов схем энергоснабжения автономных объектов, как традиционных, так и использующих ресурсы возобновляемых источников энергии и электрохимических накопителей энергии.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Обязательные дисциплины» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 8.

## **Содержание разделов:**

Автономные энергосистемы. Потребители и их классификация. Место автономных энергетических систем в энергосистеме региона и страны. Графики потребления тепловой и электрической энергии в зависимости от типа потребителя и региона.

Элементы автономных энергетических систем. Энергоустановки. Классификация. Основные параметры.

Энергоустановки на органическом топливе. Основные закономерности и принципы функционирования.

Схемы энергоснабжения. Основные и вспомогательные элементы.

Методы и средства аккумулирования электрической энергии.

Классификация и основные характеристики топлив.

Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения автономных потребителей.

Солнечные батареи и модули.

Ветрогенераторы.

Электрохимические энергоустановки на топливных элементах. Основные закономерности работы и характеристики.

Автономное теплоснабжение. Источники теплоснабжения. Методы расчета тепловых потерь. Тепловые насосы..

Энергоснабжение автономных объектов на основе технологии твердооксидных топливных.

Аккумуляторные батареи. Типы, закономерности работы и характеристики.

Автономные электростанции и системы теплоснабжения на основе энергоустановок, использующих органическое топливо. Расчет схем теплоснабжения.

Автономные электростанции и системы на базе альтернативных источников энергии.

Автономные электростанции и системы теплоснабжения на основе энергоустановок на топливных элементах.

Автономные и резервные электростанции на основе аккумуляторных батарей.

Автономные энергоустановки для автомобильного транспорта.

Автономные энергоустановки для мобильных средств связи и портативной техники.

Автономные энергоустановки для авиации и космоса

Автономные энергоустановки на кораблях, подводных лодках, железнодорожном транспорте

Автономное водоснабжение. Источники водоснабжения. Основные элементы и схемы водоснабжения и очистки воды.

Устройства и системы для резервного энергоснабжения.

Экономическое обоснование схем автономного энергоснабжения.

## **Аннотация учебной программы дисциплины**

### **« ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ» Б1.В.ОД.5.**

**Цель дисциплины:** изучение и освоение способов повышения эффективности эксплуатации систем теплоснабжения промпредприятий и коммунального сектора.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Обязательные дисциплины» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 5.

### **Содержание разделов:**

Элементы систем теплоэнергоснабжения и режимы их эксплуатации. Соотношение расчетных и фактических.

Особенности развития и эволюции систем теплоэнергоснабжения городов и промузлов. Общие инфраструктурные эффекты развития теплофикации и централизованного теплоснабжения. Факторы изменений расчетных условий эксплуатации элементов и систем теплоснабжения в целом. Институциональные ловушки неэффективности.

Особенности ситуации с функционированием систем теплоснабжения в городах и регионах РФ. Фактические потери и неэффективность.

Программы и проекты повышения энергетической эффективности элементов и систем теплоэнергоснабжения в целом (тригенерация, теплоизоляция тепловых сетей, автоматизация, использование ВЭР).

Зарубежный опыт успешной эксплуатации (реконструкции) систем теплоэнергоснабжения (Дания, Финляндия, Германия, Швеция, Балтийские страны, Польша, Беларусь).

Применение возобновляемых источников энергии для теплоэнергоснабжения городов и городских поселений. Особенности теплоснабжения от атомных энергоисточников.

Децентрализованное теплоснабжение: плюсы и минусы его применения, зоны оптимальной реализации. теплоэнергоснабжения. Современные системы диспетчеризации и управления системами теплоснабжения.

Основы целостной политики повышения эффективности эксплуатации систем теплоснабжения. Законодательные основы (Закон РФ «О теплоснабжении»).

## **Аннотация учебной программы дисциплины «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ» Б1.В.ОД.6**

**Цель дисциплины:** изучение специальных разделов физической химии для последующего применения полученных знаний при разработке технологии создания функциональных материалов в автономных энергетических системах.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Обязательные дисциплины» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 4.

### **Содержание разделов:**

Квантово-механические особенности микрочастиц. Водородоподобный атом. Принцип Паули. Уравнение Шредингера для молекул. Анализ результатов решения уравнение Шредингера для атома водорода. Описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО. Молекулярные орбитали в многоатомных молекулах. Метод Хюккеля.

Основные законы термодинамики. Термодинамические потенциалы. Характеристические функции. Энергия Гиббса. Методы расчета изменения энергии Гиббса в процессе химических реакций. Изменение энтропии. Критерии самопроизвольного протекания процессов. Закон действующих масс. Уравнение изобары реакции. Статистическая термодинамика. Квантовая статистика Больцмана. Статистика Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.

Условия химического равновесия. Закон действующих масс. Константы равновесия. Функции образования веществ. Приведенный потенциал Гиббса. Смещение химического равновесия. Уравнения изотермы, изобары и изохоры реакции.

Адсорбция и адсорбционное равновесие. Изотерма, изобара и изостера адсорбции. Уравнение Лэнгмюра. Адсорбция на неоднородной поверхности. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение БЭТ.

Основные понятия химической кинетики. Скорость и механизм реакции. Основы теории столкновений и бимолекулярные процессы. Энергия активации. Теория активированного комплекса. Статистическая и термодинамическая форма уравнения Эйринга. Неадиабатические процессы.

Обратимые, параллельные, последовательные реакции. Фотохимическая кинетика и ее законы. Элементарный акт фотохимической реакции. Квантовый выход. Диффузионная кинетика.

Классификация каталитических реакций. Кислотно-основной катализ: специфический и общий. Каталитическое окисление простых молекул. Каталитические реакции на переходных металлах. Каталитическое гидрирование. Автокаталитические системы. Усиление хиральной асимметрии. Ферментативные реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Ингибирование ферментами и субстратом. Реакции в адсорбционном слое. Процессы диффузии.

Условия фазового равновесия. Фазовые переходы. Правило фаз. Принципы построения фазовых диаграмм. Диаграммы состояния однокомпонентных, двухкомпонентных и трехкомпонентных систем.

Роль физической химии в подготовке специалистов по магистерской программе «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

## **Аннотация учебной программы дисциплины « МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ » Б1.В.ОД.7**

**Цель дисциплины:** «Математическое моделирование» для магистров является развитие математического аппарата как средства изучения сложных технических и физических систем для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов по профилю направления.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Обязательные дисциплины» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 3.

### **Содержание разделов:**

Линейные нормированные пространства, виды норм, нормы линейного оператора, сходимости в л.н.пр-х.

Сеточные функции, дифференцирование, интегрирование сеточных функций.

Аппроксимация и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости.

Спектральный признак устойчивости Неймана. Построение абсолютно устойчивой схемы для уравнения переноса.

Анализ устойчивости уравнения теплопроводности. Влияние граничных условий на устойчивость.

Консервативные разностные схемы. Полностью консервативные разностные схемы. Интегро-интерполяционный метод построения консервативных разностных схем. Задача Самарского.

Задача распространения тепловой волны.

Двумерная задача теплопроводности. Метод дробных шагов. Нестационарная задача распространения тепла в прямоугольнике.

Монотонные разностные схемы.

### **Аннотация учебной программы дисциплины "СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОХИМИИ" Б1.В.ДВ.1.1**

**Цель дисциплины:** изучение основных понятий и законов электрохимии, в частности, вопросов электрохимии, составляющих базу теоретических основ химических источников тока.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная дисциплины блока Б1.В «Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 4.

#### **Содержание разделов:**

Особенности электрохимических процессов в химических источниках тока.

Электролиты в химических источниках тока.

Особенности неводных, расплавленных и твёрдых электролитов.

Полимерные электролиты в химических источниках тока.

Полимерные электролиты в химических источниках тока.

Соединения внедрения и интеркаляционные системы.

Основы электрохимической кинетики.

Особенности электрохимической кинетики в химических источниках тока.

Диффузионная кинетика.

Электрокатализ в химических источниках тока.

Методы исследования кинетики электродных процессов в химических источниках тока.

### **Аннотация учебной программы дисциплины «АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ» Б1.В.ДВ. 1.2**

**Цель дисциплины:** изучение принципов работы и возможностей использования автономных источников энергии в системах энергоснабжения предприятий.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 4.

### **Содержание разделов**

Виды автономных источников энергоснабжения. Дизельные установки. Двигатели Стирлинга. Газопоршневые агрегаты. Газотурбинные установки. Паротурбинные установки, использующие оргенический цикл Ренкина. Определение потребности производства в топливно-энергетических ресурсах. Преимущества и недостатки автономных источников в сопоставлении с централизованными источниками тепло-и энергоснабжения. Задача выбора между автономными и централизованными источниками. Когенерация и тригенерация. Автоматизация автономных источников энергии. Методы обеспечения бесперебойной работы.

Автономные котельные. Блочно-модульные котельные. Встроенные, пристроенные и крышные котельные. Основы энергосбережения в котельных. Конденсационные котлы. Новые виды котлов на твердом топливе. Пеллетные котлы. Вопросы дымоудаления в автономных котельных. Тепловые насосы для работы в системах теплоснабжения. Особенности их применения и ограничения на их работу.

Принцип действия газопоршневых агрегатов. Конструкции. Достоинства и недостатки. Основные производители. Термодинамический цикл работы. Коэффициент полезного действия. Способы использования образующейся теплоты. Схемы использования ГПА для систем автономного тепло- и энергоснабжения. Использование ГПА для тригенерации. Вопросы борьбы с шумом. Особенности выбора между ГПА и ГТУ.

Газотурбинные установки и возможности их использования в качестве автономных источников теплоэнергоснабжения. Цикл простой ГТУ, влияние степени сжатия и отношения температур на КПД ГТУ. Влияние на экономичность механических потерь и утечек рабочего тела. Расчет тепловой схемы ГТУ. Пути совершенствования ГТУ. Комбинированные установки с котлом- утилизатором: выбор параметров ГТУ, ПТУ, КУ. Переоборудование котельных в ГТУ-ТЭЦ. Применение термохимической регенерации теплоты для повышения экономичности ГТУ. Микротурбинные установки. Принцип работы и конструкция. Преимущества микротурбин. Работа микротурбинных установок совместно с газовой котельной.

Цикл Ренкина на органических теплоносителях. Схема установок. Применяемые в настоящее время и перспективные рабочие тела. Использование сжигаемой биомассы и органических отходов для работы установок. Использование теплоты высокотемпературных отходящих газов для работы установок. Использование различных теплоносителей для передачи теплоты от источника к рабочему телу. Расчет экономичности.

### **Аннотация учебной программы дисциплины**

## **«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД И НАНОМАТЕРИАЛОВ»**

**Б1.В.ДВ.2. 1.**

**Цель дисциплины:** изучение классических и современных методов физико-химических методов получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов применительно к технологиям водородной и электрохимической энергетики.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:**

Дисперсные элементы и наноматериалы в электрохимических устройствах.

Классификация дисперсных систем.

Классификация физико-химических методов получения дисперсных материалов и систем.

Порошки: классификация, свойства, применение.

Нанотехнологии и наноматериалы в электрохимических устройствах.

Физико-химические методы исследований дисперсных элементов и наноматериалов в

электрохимических устройствах. Микроскопия.

Физико-химические методы исследования состава дисперсных элементов и наноматериалов. Спектральные методы.

Физико-химические методы исследования структуры дисперсных элементов и наноматериалов. Методы порометрии. Метод БЭТ. Экспресс методы.

Методы очистки дисперсных систем.

Методы работы с информационными ресурсами и подготовки научных работ.

**Аннотация учебной программы дисциплины  
«ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ»  
Б1.В.ДВ.2. 2.**

**Цель дисциплины:** изучение методик анализа и синтеза технологических схем электрохимических энергоустановок.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 5.

**Содержание разделов:**

Роль электрохимической энергетики в современном мире.

Водородно-кислородные (воздушные) электрохимические энергоустановки

наземного, подводного, космического применения.

Среднетемпературные и высокотемпературные электрохимические электростанции.

Термодинамический анализ аппаратов и технологических схем. Математические модели устройств, схем и их моделирующие алгоритмы. Оптимизация электрохимических энергоустановок и электростанций.

ЭЭУ и электрохимические электростанции для производства электроэнергии, электроэнергии и теплоты.

Системный подход к проектированию электрохимических энергоустановок и электростанций.

### **Аннотация учебной программы дисциплины «ВОДОРОДНЫЕ НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ» Б1.В.ДВ.3.1**

**Цель дисциплины:** изучение основ расчета, анализа процессов и внедрения водородных технологий в реальный сектор экономики и энергетики.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 6.

#### **Содержание разделов:**

Введение. Основные понятия о накоплении энергии.

Электрохимические энергоустановки (ЭЭУ) на основе топливных элементов.

Низкотемпературные электролизные установки.

Альтернативные способы производства водорода.

Хранение и транспорт газообразного и жидкого водорода.

Хранение и транспорт водорода в носителях.

Применение водорода в энергетике.

Безопасность водородных накопителей энергии.

### **Аннотация учебной программы дисциплины «ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ» Б1.В.ДВ.3.2**

**Цель дисциплины:** изучение методов проектирования и способов эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий, изучение базового и

перспективного оборудования систем электроснабжения, характеристик основных потребителей, а также способов энергосбережения.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 6.

**Содержание разделов:**

Общие вопросы электроснабжения предприятий. Современная структура энергетики и вопросы балансовой принадлежности

Подключение предприятий к сетям. Схемы подключения. Юридические вопросы подключения.

Подстанции промпредприятий. Основное оборудование подстанций. Схемы подстанций.

Принципы выбора основного оборудования: трансформаторов, коммутационной аппаратура высокого и низкого напряжения, шинопроводов. Комплектные трансформаторные подстанции.

Сети систем внутризаводского электроснабжения. Воздушные и кабельные линии, принципы выбора.

Расчет нагрузок промпредприятия. Расчет потерь мощности и энергии в сетях внутризаводского электроснабжения

Расчет токов 1-и-3-х фазного кз. Защита системы электроснабжения от токов кз. Выбор коммутационных аппаратов низкого напряжения. Конструкция аппаратов и их назначение.

Особенности различных энергоприемников промпредприятий.

Осветительные сети промпредприятия. Светотехнический и электрический расчет осветительных сетей

Тарифы на электроэнергию для промпредприятий и методы энергосбережения.

**Аннотация учебной программы дисциплины**  
**« ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС В УСТАНОВКАХ ВОДОРОДНОЙ И**  
**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»**  
**Б1.В.ДВ.4.1**

**Цель дисциплины:** анализ тепломассообменных процессов и расчет потоков тепла и массы вещества в установках водородной и электрохимической энергетики.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Общие сведения о процессах тепломассопереноса в установках водородной и электрохимической энергетики.

Тепловые эффекты в электрохимических энергоустановках.

Теплопередача в химических источниках тока и электрохимических энергоустановках.

Тепломассоперенос в высокотемпературных твердооксидных топливных элементах.

Тепломассоперенос в топливных элементах расплавленным карбонатным электролитом и высокотемпературных с твердым полимерным электролитом.

Гибридные энергоустановки на основе топливных элементов и ГТУ.

Тепломассоперенос в высокотемпературных твердооксидных электролизерах.

Анализ энергоэффективности установок водородной и электрохимической энергетики.

Тепломассоперенос в автономных системах электрохимической энергетики.

**Аннотация учебной программы дисциплины**

**« ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ »**

**Б1.В.ДВ.4.2**

**Цель дисциплины:** изучение основных понятий и законов химической экологии, проблем взаимодействия общества и природы и причин деградации природной среды, принципов «Стратегии устойчивого развития» в экологии и основ расчета и анализа химических процессов в атмосфере и гидросфере, вызванных антропогенным воздействием.

**Место дисциплины в структуре ООП:** вариативная дисциплины блока Б1.В Дисциплины. Вариативная часть. Дисциплины по выбору» по направлению подготовки магистров 13.04.01. «Теплоэнергетика и теплотехника».

Магистерская программа: «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика».

Профиль подготовки: прикладной магистрат

Количество зачетных единиц - 3.

**Содержание разделов:**

Основные понятия химической экологии.

Происхождение жизни на Земле. Антропогенное воздействие на окружающую среду.

Химия атмосферы. Состав и строение, устойчивость атмосферы.

Солнечное излучение, образование верхних слоев атмосферы, озоновый слой и поглощение УФ-излучения.

Химические превращения примесей в тропосфере, трансформация соединений азота и серы.

Химия гидросферы. Основные источники загрязнения гидросферы и кислотно-основное равновесие в природных водоемах.

Процессы закисления поверхностных водоемов и окислительно-

восстановительные процессы в гидросфере.

Окислительно-восстановительное равновесие и окисление восстановление в природных условиях.