

## Аннотации дисциплин

### Оглавление

<i>Иностранный язык .....</i>	<i>2</i>
<i>Теория принятия решений.....</i>	<i>3</i>
<i>Проектный менеджмент .....</i>	<i>4</i>
<i>Организационное поведение.....</i>	<i>5</i>
<i>Теория и практика инженерного исследования.....</i>	<i>6</i>
<i>Современные проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и теплотехнике..</i>	<i>7</i>
<i>Экологическая безопасность .....</i>	<i>8</i>
<i>Экономика и управление производством.....</i>	<i>9</i>
<i>Автоматизированные системы управления объектами промтеплоэнергетики .....</i>	<i>10</i>
<i>Водородные накопители энергии .....</i>	<i>11</i>
<i>Автономные энергоустановки и системы.....</i>	<i>12</i>
<i>Физикохимические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов</i>	<i>13</i>
<i>Специальные вопросы физической химии.....</i>	<i>14</i>
<i>Технология производства химических источников тока.....</i>	<i>15</i>
<i>Математическое моделирование .....</i>	<i>16</i>
<i>Тепломассоперенос в установках водородной и электрохимической энергетики.....</i>	<i>17</i>
<i>Коррозионные проблемы в энергетике .....</i>	<i>18</i>
<i>Специальные вопросы электрохимии.....</i>	<i>19</i>
<i>Химические источники тока .....</i>	<i>20</i>

## *Иностранный язык*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1,2 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1,2 семестры
Лекции	0 ч	1,2 семестры
Практические занятия	32 + 32 ч	1,2 семестры
Лабораторные работы	0 ч	1,2 семестры
Самостоятельная работа	22 + 22 ч	1,2 семестры
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1,2 семестры
Экзамены/зачеты	18 + 18 ч	1,2 семестры

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.

### Основные разделы дисциплины

Технический иностранный язык. Академическое письмо.

#### **Английский язык**

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

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

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

Устная 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.

Многозначность предлогов.

Прилагательные с суффиксом -los префиксом un- .

Устная тема Meine Fachrichtung (моя специальность).

## *Теория принятия решений*

<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>72 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Лекции</b>	<b>16 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>16 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>0 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>22 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Курсовые проекты (работы)</b>	<b>0 ч</b>	<b>1 семестр</b>
<b>Экзамены/зачеты</b>	<b>18 ч</b>	<b>1 семестр</b>

Цель дисциплины: формирование у обучающихся способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, выработка умения формулировать критерии принятия решений.

### Основные разделы дисциплины

Основные понятия теории принятия решений (ТПР): принятие решений, процесс принятия решений, формулировка задачи принятия решений, условия принятия решений, формализация цели, критерии. Хорошо и плохо формализованные задачи принятия решений. Особенности управленческих решений (стратегических, тактических, оперативных). Системный анализ как методология изучения и решения проблем. Понятие системы, системы принятия и поддержки принятия решений.

Методы ТПР. Строгие и приближенные методы принятия (поиска) решений. Поиск оптимального и удовлетворительного (допустимого) решений. Эвристические методы поиска решения. Поиск решения в конфликтных ситуациях на основе теоретико-игровых моделей. Многокритериальные задачи принятия решений. Рациональное и иррациональное поведение лица, принимающего решения (ЛПР): теория ожидаемой и субъективной ожидаемой полезности. Методы коллективного принятия решений в больших и малых группах).

Интеллектуальные системы принятия и поддержки принятия решений.

## *Проектный менеджмент*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	0 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	22 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	18 ч	2 семестр

Цель дисциплины: формирование навыков постановки целей проекта, разработки плана проекта, проработки мероприятий по реализации проекта с учетом минимизации рисков.

### Основные разделы дисциплины

1. Управление проектами: основные понятия. Понятия «проект» и «управление проектами». Отличие проектного управления от традиционного менеджмента. Ключевые международные стандарты управления проектами.

2. *Внешняя и внутренняя среда проекта.* Проект как система. Системный подход к управлению проектами. Цели проекта. Требования к проекту. Окружение проекта. Участники проекта. Жизненный цикл проекта. Структура проекта.

3. *Экономические аспекты проекта.* Экономическая модель проекта. Принцип альтернативности при построении экономической модели проекта. Оценка экономической эффективности проекта: общие подходы.

4. *Управление проектными рисками.* Понятие риска и неопределенности. Классификация проектных рисков. Система управления проектными рисками. Основные подходы к оценке риска. Методы управления рисками.

5. *Планирование проекта.* Иерархическая структура работ проекта. Функции сетевого анализа в планировании проекта. Анализ критического пути. Определение длительности проекта при неопределенном времени выполнения операций. Распределение ресурсов.

6. *Формирование финансовых ресурсов проекта.* Оценка стоимости проекта. Планирование затрат по проекту (бюджетирование). Источники финансирования проектов.

7. *Контроль реализации проекта. Управление качеством проекта.* Мониторинг проекта. Управление изменениями. Управление конфигурацией. Понятие качества и его применение в проектах. Планирование, обеспечение и контроль качества проекта.

8. *Управление контрактами и закрытие проекта.* Типы контрактов в проектной деятельности. Организация подрядных торгов. Управление закупками проекта. Закрытие контрактов проекта. Постаудит проекта.

## *Организационное поведение*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	16 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	22 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: формирование способности организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели, способности определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

### Основные разделы дисциплины

Командообразование. Самоорганизация. Причины и факторы поведения людей в коллективе. Индивидуальные представления, ценности, поступки при работе в коллективе.

### *Теория и практика инженерного исследования*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	0 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	0 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение современных методов планирования, организации и оптимизации научного и промышленного эксперимента, методик проведения экспериментов, обработки полученных результатов и построения математических моделей статики и динамики объектов ПД по экспериментальным данным с известной оценкой точности и надежности;

#### Основные разделы дисциплины

Основные понятия теории эксперимента. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Методы построения моделей статики объекта управления. Метод множественного регрессионного анализа. Факторный эксперимент. Поисковые методы статической оптимизации объекта управления. Обработка данных с использованием методов искусственного интеллекта. Искусственные нейронные сети, методы машинного обучения. Методы обработки больших данных. Обработка и оформление результатов научного исследования.

*Современные проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и теплотехнике*

Трудоемкость в зачетных единицах:	2	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72 ч	2 семестр
Лекции	32 ч	2 семестр
Практические занятия	0 ч	2 семестр
Лабораторные работы	0 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	40 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	0 ч	2 семестр

Цель дисциплины: изучение ключевых проблем энерго- и ресурсосбережения в современных теплоэнергетических и теплотехнологических системах, путей и способов их решения.

Основные разделы дисциплины

Понятия, термины, определения, эволюция понятий энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Показатели энергетической и ресурсной эффективности. Тенденции повышения энергоемкости (снижения ресурсоотдачи EROEI) добычи большинства органических топлив: мировые и отечественные особенности.

Особенности технологической эволюции ТЭК и промышленного комплекса.

Определение ключевых резервов повышения энергетической и ресурсной эффективности. Методики и инструменты выявления резервов разного типа.

Основы государственной политики энергосбережения и повышения энергетической эффективности в РФ.

Энергетические обследования. Учет и аудит в энергосбережении. Информационные технологии.

Наилучшие доступные технологии (НДТ) энергоэффективности. Программы повышения экологической эффективности предприятий и комплексные экологические разрешения.

Проблемы повышения энергетической эффективности систем теплоэнергоснабжения городов.

Гибридные энергетические системы и комплексы. Предпосылки нового энергетического уклада. Активный рост нетрадиционных и возобновляемых энергоисточников в современном мире. Проблемы имплементации ВИЭ больших мощностей в энергетические системы стран и мегаполисов.

Инструменты осуществления Климатической политики на уровне стран и планеты в целом. Киотский протокол и его выполнение ведущими экономиками мира. Оценка фактического влияния на климат экономики РФ.

Атомно-водородные технологии как инструмент повышения энергетической и экологической эффективности экономики.

Финансовые и экономические механизмы осуществления проектов по энергосбережению.

Зарубежный опыт энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

## *Экологическая безопасность*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	16 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	40 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	1 семестр

Цель дисциплины: состоит в изучении 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 окружающую среду.

### Основные разделы дисциплины

Экологическая безопасность в промышленной теплоэнергетике.

Современное состояние энергетики в мире. Альтернативные способы производства электрической и тепловой энергии. Сжигание ископаемых топлив: угля, мазута, природного газа. Возобновляемые источники энергии: атомная, гидроэнергия, энергия ветра, геотермальная и солнечная энергия, биомасса.

Современные нормативы вредных выбросов для различных технологий. Проблемы экологии. Основные вредные вещества. Глобальное потепление.

Моделирование процессов рассеивания на короткие расстояния (до 50 - 100 км). Моделирование процессов рассеивания на большие расстояния (до 3000 км).

Преобразование первичных выбросов во вторичные вредные вещества: озон, аэрозоли. Физическое воздействие на природу, на здоровье людей вредных примесей в окружающей среде (атмосфере).

Экономическая оценка воздействия на окружающую среду. Стоимость среднестатистической жизни. Стоимость лечения различных заболеваний. Оценка ущерба от снижения урожая с/х культур и животноводства. Сравнение с расчетом платы за вредные выбросы по отечественной методике.

Применение геоинформационных систем (ГИС) для решения проблем экологической безопасности.

Применение программы EcoSense для решения задач оценки воздействия вредных выбросов объектов промышленной теплоэнергетики на окружающую среду на региональном уровне

Анализ энергетических и экологических характеристик автомобильного транспорта при работе на различных видах моторного топлива.

Глобальное потепление. Суть проблемы.

## *Экономика и управление производством*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	32 ч	2 семестр
Лабораторные работы	0 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	42 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	18 ч	2 семестр

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

### Основные разделы дисциплины

Основные характеристики энергетического хозяйства национальной экономики. Топливо-энергетические ресурсы и экономика их использования. Прогнозирование спроса на электро- и теплоэнергию.

Экономическая сущность, состав и структура основных средств. Показатели использования энергетического оборудования.

Методы и принципы планирования. Виды планов. Балансовый метод планирования в теплоэнергетике. Оптимизация режимов работы электростанций. Характеристики оборудования, применяемые для оптимизации.

Экономическая сущность, состав и структура оборотных средств. Показатели эффективности использования оборотных средств. Нормирование оборотных средств.

Классификация и структура кадров энергопредприятий.

Себестоимость энергетической продукции, методы расчета, группировка затрат. Классификация текущих затрат. Методы разделения затрат по видам продукции. Затраты на производство энергетической продукции.

Рыночный и затратный методы ценообразования. Тарифы Тарифная политика. Законодательство в области тарифного регулирования. Тарифный процесс.

Система рынков в электроэнергетики. Структура оптового рынка. Механизмы ценообразования в разных секторах.

Основы ценообразования в энергетической отрасли. Объемные показатели промышленного производства. Прибыль и рентабельность в промышленности и энергетике.

Основные финансовые документы предприятия. Критерии финансового состояния энергопредприятия.

Понятие о техническом уровне энергетики. Экономичность электростанций. Электроэнергетика в энергетической стратегии России. Перспективный рост и эволюция рынков энергетических ресурсов. Обобщающая характеристика внешних условий для развития топливо-энергетического комплекса. Системно-технологическая основа энергетики будущего.

## *Автоматизированные системы управления объектами промтеплоэнергетики*

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	0 ч	1 семестр
Лабораторные работы	32 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	60 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	1 семестр

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

### Основные разделы дисциплины.

Основы управления технологическими объектами. Принципы принятия и реализации решений в системах управления.

Декомпозиция целей управления, автоматизация управления.

Иерархический принцип построения систем управления, целевые функции и критерии в задачах оптимального управления, автоматизированное управление с использованием современных программно-технических комплексов (ПТК).

Динамические системы. Математические модели технологических объектов управления (ТОУ).

Автоматические системы регулирования (АСР), назначение и структура; анализ переходных процессов с целью оценки качественных показателей 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. Общие сведения об инноватике; процесс проектирования систем автоматизации, стадии проектирования и состав проектной документации; условные обозначения для выполнения функциональных схем автоматизации; упрощенные и развернутые схемы; примеры функциональных схем автоматизации.

Автоматизированные системы управления котельными агрегатами, теплофикационными установками, различными промышленными объектами. Выбор и обоснование основных регулируемых параметров и регулирующих воздействий. Вопросы надежности и технико-экономической эффективности автоматических систем регулирования и автоматизированных систем управления.

## *Водородные накопители энергии*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	48 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	1 семестр

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

### Основные разделы дисциплины

Основные понятия о накоплении энергии. Виды накопителей энергии. Электрохимические накопители энергии: аккумуляторы, суперконденсаторы, проточные редокс-накопители. Место водородного накопителя энергии. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

Электрохимические энергоустановки (ЭЭУ) на основе топливных элементов. Электрохимические генераторы (ЭХГ). Основные типы и параметры ЭЭУ. Система подвода водорода и окислителя. Система отвода продуктов реакции и теплоты. Система автоматики. Сравнительные технологические схемы производства водорода и кислорода ведущих фирм. Вопросы эксплуатации электролизных установок. Контроль процесса электролиза.

Хранение и транспорт газообразного и жидкого водорода. Энергетические и капитальные затраты для ожижения водорода. Хранение и транспорт водорода в носителях. Хранение водорода в гидридах. Аланты (алюмогидриды). Борогидриды. Амиды. Гидриды металлов, сплавов, интерметаллидов. Классификация и примеры сплавов – накопителей водорода. Транспортировка водорода с помощью носителей.

Применение водорода в энергетике. Интегрированные (гибридные) схемы ВИЭ на основе водородного накопления. Сглаживание пиковых нагрузок в энергосистеме. Энерготехнологические комплексы на основе водорода. Водород на транспорте. Атомно-водородная энергетика. Использование водорода для повышения эффективности паровых и газовых турбин. Транспортные средства на водороде. Традиционные и гибридные установки для автономного энергоснабжения.

Безопасность водородных накопителей энергии. Технические средства обеспечения водородной безопасности.

### *Автономные энергоустановки и системы*

Трудоемкость в зачетных единицах:	8	2,3 семестры
Часов (всего) по учебному плану:	216 ч+72 ч	2,3 семестры
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	48 ч	2 семестр
Лабораторные работы	0 ч	2,3 семестры
Самостоятельная работа	116 ч +56 ч	2,3 семестры
Курсовые проекты (работы)	16 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	2 семестр

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.

#### Основные разделы дисциплины

Автономные энергосистемы. Потребители и их классификация. Элементы автономных энергетических систем. Энергоустановки. Классификация. Основные параметры.

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. 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 транспорта. Автономные энергоустановки для мобильных средств связи и портативной техники. Автономные энергоустановки для авиации и космоса. Автономные энергоустановки на кораблях, подводных лодках. Автономное водоснабжение. Источники водоснабжения. Устройства и системы для резервного энергоснабжения. Экономическое обоснование схем автономного энергоснабжения.

**Физикохимические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов**

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	2 семестр
Лекции	16 ч	2 семестр
Практические занятия	16 ч	2 семестр
Лабораторные работы	16 ч	2 семестр
Самостоятельная работа	96 ч	2 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	2 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	2 семестр

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

Основные разделы дисциплины

Дисперсные элементы и наноматериалы в электрохимических устройствах. Их функциональное назначение, характеристики, методы получения и исследования.

Классификация физико-химических методов получения дисперсных материалов и систем. Классификация порошков и общая характеристика. Технология получения и практическое применение порошков и электродов на их основе.

Нанотехнологии и наноматериалы в электрохимических устройствах. Методы получения наноматериалов. Скелетные катализаторы. Методы распыления: воздушное, вакуумное. Плазматроны, магнетроны.

Физико-химические методы исследований дисперсных элементов и наноматериалов в электрохимических устройствах. Микроскопия. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Фазовый анализ. Спектрофотометрия.

Физико-химические методы исследования структуры дисперсных элементов и наноматериалов. Методы порометрии. Метод ртутной порометрии. Метод эталонной контактной порометрии. Методы низкотемпературной адсорбции (метод БЭТ). Метод капиллярной конденсации. Метод электронной микроскопии. Экспресс методы определения характеристик пористых электродов.

Методы очистки дисперсных систем. Использование дисперсных материалов для очистки водных и газовых технологических сред. Диализ. Ультрафильтрация. Микрофильтрация. Электродиализ. Комбинированные методы очистки.

Методы работы с информационными ресурсами и подготовки научных работ. Методы и объекты информационного поиска.

### *Специальные вопросы физической химии*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	114 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	18 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение специальных разделов физической химии для последующего применения полученных знаний при разработке функциональных материалов электрохимических устройств и их эксплуатации.

#### Основные разделы дисциплины

Компоненты электрохимических устройств. Топливные элементы с твердым полимерным электролитом. Катализаторы и газодиффузионные электроды. Ионные проводники. Методы исследования характеристик ионных проводников электрохимических устройств и характеристик электродных материалов электрохимических устройств. Типы протонпроводящих мембран. Механизм переноса протона.

Механизм окисления водорода на аноде топливного элемента с твердым полимерным электролитом. Выбор катализатора. Формирование мембрано-электродного блока. Методы исследования активности и основные характеристики. Механизм восстановления кислорода на катоде топливного элемента с твердым полимерным электролитом. Выбор катализатора. Методы исследования активности и основные характеристики. Топливные элементы с открытым катодом и закрытым анодом. Особенности функционирования и применения в летательных аппаратах. Литий-ионные аккумуляторы. Основные характеристики.

Теория адсорбции. Изотерма Ленгмюра. Изотерма Поляни. Изотерма Фрейндлиха. Изотерма Темкина. Метод БЭТ для определения удельной поверхности функциональных материалов. Изотерма Фрумкина. Теория адсорбции ПАВ. Правило Дюкло-Траубе. Изотерма Шишковского. Методы определения концентрации ПАВ.

Исследования деградации электродных материалов топливного элемента с твердым полимерным электролитом и методы их ресурсных испытаний. Определения активной поверхности электродов в 3-электродной электрохимической ячейке и в составе мембрано-электродного блока. Методика определения активности электродов топливных элементов в полу элементе. Особенности эксплуатации топливного элемента с твердым полимерным.

## *Технология производства химических источников тока*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение основ технологии производства химических источников тока.

### Основные разделы дисциплины

Материалы в химических источниках тока (ХИТ). Реагенты. Электроды. Конструкционные материалы.

Основные принципы конструирования ХИТ. Конструкции химических источников тока (ХИТ). Особенности конструкции батарей. Уход за аккумуляторами.

Методы исследования ХИТ и материалов.

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

Ртутно-цинковые и серебряно-цинковые элементы. Характеристики ХИТ (напряжение, емкость), применения ХИТ.

Свинцовые (кислотные) аккумуляторы. Общие сведения. Технология изготовления

Никель-кадмиевые и никель-железные аккумуляторы. Никель-водородные и никель-металлгидридные аккумуляторы. Конструкция аккумуляторов. Характеристики аккумуляторов.

Литиевые аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы. Характеристики литиевых аккумуляторов. Принцип работы. Зарядно-разрядные кривые. Новые анодные материалы. Новые катодные материалы.

Резервные химические источники тока. Классификация резервных ХИТ. Электрические системы. Способы активации ХИТ.

Электрохимические конденсаторы. Конструкция. Характеристики. Гибридные конденсаторы. Конструкция. Характеристики. Применение. Мировой рынок суперконденсаторов.

## *Математическое моделирование*

Трудоемкость в зачетных единицах:	3	1 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	108 ч	1 семестр
Лекции	16 ч	1 семестр
Практические занятия	32 ч	1 семестр
Лабораторные работы	0 ч	1 семестр
Самостоятельная работа	42 ч	1 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	1 семестр
Экзамены/зачеты	18 ч	1 семестр

Цель дисциплины: развитие математического аппарата как средства изучения сложных технических и физических систем для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов по профилю направления.

### Основные разделы дисциплины

Линейные нормированные пространства, виды норм, нормы линейного оператора, сходимость 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.

## *Тепломассоперенос в установках водородной и электрохимической энергетики*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение тепломассообменных процессов в установках водородной и электрохимической энергетики для повышения их энергоэффективности.

### Основные разделы дисциплины

Тепловые эффекты в электрохимических энергоустановках. Термодинамика электрохимических реакций. Термонеutralная ЭДС. Теплопередача в химических источниках тока и электрохимических энергоустановках. Теплопроводность, конвективный теплообмен. Унос тепла в окружающую среду через стенки теплоизоляции и элементы конструкции.

Общие сведения о высокотемпературных твердооксидных топливных элементах. Массоперенос через твердый электролит. Расчеты тепломассопереноса. Тепломассоперенос в высокотемпературных твердооксидных топливных элементах, в высокотемпературных с твердым полимерным электролитом, в высокотемпературных твердооксидных электролизерах, в автономных системах электрохимической энергетики.

Конструкции электрохимических ячеек, топливных элементов. уравнения теплового баланса. Мероприятия по экономии энергоресурсов в ТЭ.

Мероприятия по уменьшению расхода топлива в электрохимических энергоустановках и электроэнергии в электролизерах. Гибридные энергоустановки на основе топливных элементов и ГТУ. Уравнения материального и энергетического балансов. Расчет КПД. Энергетические диаграммы. Высокотемпературный электролиз воды. Высокотемпературный кислородный насос. Анализ энергоэффективности установок водородной и электрохимической энергетики. Расчет потоков эксергии веществ и тепла. Эксергетический КПД электрохимических установок.

Тепловые процессы и нормативы по эксплуатации аккумуляторов и электролизеров.

## *Коррозионные проблемы в энергетике*

Трудоемкость в зачетных единицах:	5	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	180 ч	3 семестр
Лекции	32 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	80 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины: изучение физико-химических законов и способов борьбы с процессами коррозии металлов при изготовлении и эксплуатации автономных энергетических установок.

### Основные разделы дисциплины

Классификация процессов коррозии. Основные показатели процессов коррозии. Методы оценки коррозионной стойкости металлов.

Химическая коррозия. Термодинамика и кинетика газовой коррозии. Высокотемпературная газовая коррозия важнейших металлов в продуктах сгорания топлива. Жаростойкость и жаропрочность металлов. Способы борьбы с химической коррозией.

Электрохимическая коррозия. Термодинамика электрохимической коррозии. Потенциал и ток коррозии как основные характеристики коррозионного процесса. Понятие контролирующего процесса. Коррозионные диаграммы. Механизм и влияние различных факторов на скорость процесса коррозии с кислородной и водородной деполяризацией. Теория пассивного состояния металлов.

Методы защиты металлов от электрохимической коррозии. Классификация и обоснование выбора метода защиты. Методы обработки коррозионной среды, ингибиторы коррозии, консервация. Рациональное конструирование. Легирование металлов. Аморфные сплавы. Защитные покрытия. Электрохимические методы защиты металлов от коррозии. Способы перевода металла в пассивное состояние. Катодная и анодная защиты, области применения.

Коррозия аппаратуры при электролизе водных растворов. Коррозия оборудования при производстве химических источников тока. Пути предотвращения коррозии в электрохимической энергетике. Коррозия и защита металлов в теплоэнергетических системах.

### Специальные вопросы электрохимии

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	60 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	3 семестр

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

#### Основные разделы дисциплины

Особенности электрохимических процессов в химических источниках тока. Токообразующие и побочные реакции в химических источниках тока. Сходство и различие процессов в химических источниках тока и электролизерах.

Электролиты в химических источниках тока. Классификация электролитов. Особенности неводных, расплавленных и твёрдых электролитов. Химические источники тока с расплавленными и твёрдыми электролитами. Полимерные электролиты в химических источниках тока. Полимерные электролиты в топливных элементах и литиевых аккумуляторах. Соединения внедрения и интеркаляционные системы. Примеры соединений внедрения в электродах химических источников тока. Внедрение протонов и ионов лития. Особенности внедрения в положительные и отрицательные электроды.

Основы электрохимической кинетики. Особенности электрохимической кинетики в химических источниках тока. Диффузионная кинетика. Стационарная диффузия в химических источниках тока. Особенности диффузии в пористых электродах. Особенности газодиффузионных электродов. Электрокатализ в химических источниках тока. Особенности электрокаталитических явлений. Примеры электрокаталитических процессов в топливных элементах, аккумуляторах и первичных источниках тока.

Методы исследования кинетики электродных процессов в химических источниках тока. Методы постоянного тока. Потенциостатические и гальваностатические измерения на реальных электродах.

## Химические источники тока

Трудоемкость в зачетных единицах:	4	3 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144 ч	3 семестр
Лекции	16 ч	3 семестр
Практические занятия	32 ч	3 семестр
Лабораторные работы	0 ч	3 семестр
Самостоятельная работа	60 ч	3 семестр
Курсовые проекты (работы)	0 ч	3 семестр
Экзамены/зачеты	36 ч	3 семестр

Цель дисциплины изучение научно-технических основ создания химических источников тока (ХИТ) для последующей их разработки, проектирования и эксплуатации в энергетике.

### Основные разделы дисциплины

Определение ХИТ. Типы ХИТ: первичные и вторичные ХИТ. Топливные элементы. Суперконденсаторы. Термодинамика ХИТ.

Электрохимический потенциал. Понятие электродного потенциала; стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста.

Неравновесные явления в растворах электролитов: диффузия, миграция и ионные реакции. Диффузионный потенциал. Понятие удельной и эквивалентной электропроводности.

Общая характеристика электродных процессов и понятие лимитирующей стадии. Механизмы массопереноса. Стационарная диффузия при разряде ионов на одноименном металле, роль явлений миграции в этих процессах. Теория конвективной диффузии. Вращающийся дисковый электрод и его использование для изучения электрохимической кинетики.

Основные положения теории замедленного разряда. Ток обмена. Идеальная и реальная энергии активации. Кинетические и каталитические токи. Влияние комплексообразования на кинетику электродных реакций. Стадийный перенос электронов в электрохимических реакциях.

Напряжение ХИТ. Вольтамперная и разрядная кривые. Мощность, емкость и энергия ХИТ. Нормированный ток. Удельные параметры и эксплуатационные характеристики ХИТ. Удельные энергия и мощность ХИТ, глубина разряда. Саморазряд ХИТ. Сохраняемость и ресурс ХИТ. Тепловые процессы в ХИТ. Свинцовые, серебряно-цинковые, кадмий-никелевые аккумуляторы и их аналоги. Металл-воздушные системы. Литиевые источники тока.