**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

Аннотации дисциплин

Оглавление

[Проектный менеджмент 2](#_Toc22240533)

[Иностранный язык 3](#_Toc22240534)

[Теория принятия решений 4](#_Toc22240535)

[Организационное поведение 5](#_Toc22240536)

[Тепловые расчеты в электроизоляционной и кабельной технике 6](#_Toc22240537)

[Электрокерамические материалы и изделия 7](#_Toc22240538)

[Технология производства изоляционных материалов 8](#_Toc22240539)

[Технология производства кабелей 9](#_Toc22240540)

[Расчет, конструирование и системы электрической изоляции, Часть 1 10](#_Toc22240541)

[Информационные и компьютерные технологии в электротехнике 11](#_Toc22240542)

[Силовые кабели и кабельные линии 12](#_Toc22240543)

[Расчет, конструирование и системы электрической изоляции, Часть 2 13](#_Toc22240544)

[Нанотехнологии в электротехнических материалах 14](#_Toc22240545)

[Сверхпроводниковые материалы и изделия 15](#_Toc22240546)

[Моделирование в электроизоляционной и кабельной технике 16](#_Toc22240547)

[Обмоточные и монтажные провода 17](#_Toc22240548)

[Системы контроля и диагностики электроизоляционных и кабельных изделий 18](#_Toc22240549)

## Проектный менеджмент

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **2** | **1 семестр – 2**  |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **72 ч.** | **1 семестр – 72 ч.** |
| **Лекции** | **16 ч.** | **1 семестр – 16 ч.** |
| **Практические занятия** | **16 ч.** | **1 семестр – 16 ч.** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **40 ч.** | **1 семестр – 40 ч.** |
| **Курсовые проекты (работы)** | - | **-** |
| **Зачеты**  | **0 ч** | **1 семестр – 0 ч.** |

Цель дисциплины: формирование у обучающихся способности управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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.

## Иностранный язык

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **4**  | **3 семестр – 2****4 семестр – 2** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **144 ч** | **3 семестр – 72 ч.****4 семестр – 72 ч.** |
| **Лекции** | **–** | **–** |
| **Практические занятия** | **64 ч** | **3 семестр – 32 ч.****4 семестр – 32 ч.** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **80 ч** | **3 семестр – 40 ч.****4 семестр – 40 ч.** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Зачеты**  | **0 ч** | **3 семестр – 0 ч.****4 семестр – 0 ч.** |

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

1. Технический иностранный язык:

Лексика: 2000-2200 единиц (из них 1000 продуктивно) технической направленности согласно специальности;

Грамматика: Функции причастия. Обстоятельственный (зависимый) причастный оборот. Причастные обороты (конструкции). Пассивный залог. Функции герундия. Герундиальный оборот. Функции инфинитива. Инфинитивные обороты. “To have”, “to do” (функции). Модальные глаголы и их эквиваленты. Безличные предложения. Неопределенно-личные предложения. Бессоюзные предложения. Неличные придаточные предложения. Придаточные определительные предложения (с союзом, без союза). Существительное в функции определения. Эмфатические конструкции. Словообразование. Неполные придаточные предложения. Условные предложения;

Чтение оригинальных технических текстов (2500-3000 п. зн.) по специальности в профилирующей и смежных областях науки и техники;

Устная речь и аудирование (формирование навыков монологического высказывания по своей специальности и на тему диссертации, совершенствование навыков и умений устной речи в рамках тематики, предусмотренной программой (устный обмен информацией, доклады, сообщения).

2. Академическое письмо (формирование навыков аннотирования и реферирования текстов технического содержания по специальности).

## Теория принятия решений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **2** | **2 семестр – 2**  |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **72 ч** | **2 семестр – 72 ч.** |
| **Лекции** | **16 ч** | **2 семестр – 16 ч.** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **2 семестр – 16 ч.** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **40 ч** | **2 семестр – 40 ч.** |
| **Курсовые проекты (работы)** | - | **-** |
| **Зачеты**  | **0 ч** | **2 семестр – 0 ч.** |

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.

## Организационное поведение

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **2** | **3 семестр – 2**  |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **72 ч** | **3 семестр – 72 ч.** |
| **Лекции** | **16 ч** | **3 семестр– 16 ч.** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **3 семестр – 16 ч.** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **40 ч** | **3 семестр – 40 ч.** |
| **Курсовые проекты (работы)** | - | **-** |
| **Зачеты**  | **0 ч** | **3 семестр – 0 ч.** |

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

## Тепловые расчеты в электроизоляционной и кабельной технике

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

Цель дисциплины: изучение методов тепловых расчетов кабельных и электроизоляционных изделий для последующего использования в их конструировании.

Основные разделы дисциплины:

Основы теплопередачи в изделиях электроизоляционной и кабельной техники (ЭИКТ).

Уравнения теплопроводности, граничные и начальные условия. Тепловые схемы замещения.

Метод конечных разностей расчета тепловых режимов изделий электроизоляционной и кабельной техники. Конечно-разностные аппроксимации уравнения теплопроводности. Метод баланса построения разностных схем. Стационарная и нестационарная задачи. Основы метода конечных элементов. Программное обеспечение ELCUT. Вариационный подход к решению задач математической физики. Метод Ритца. Метод конечных элементов. Построение базисных функций на примере одномерной и двумерной задач.

Расчет стационарных и нестационарных тепловых силовых кабелей и кабельных систем с помощью программы ELCUT. Постановки задач. Кабельные системы на основе изделий компании ABB. Различные геометрические конфигурации и способа размещения. Построение геометрии рассчитываемых конструкций. Задание теплофизических параметров, условий теплоотдачи.

Тепловые расчеты при нагревании и охлаждении кабелей, кратковременных нагрузках, коротких замыканиях. Тепловая устойчивость и тепловой пробой кабелей. Расчет связанных электрических и тепловых задач на примере силового трехфазного кабеля в ELCUT. Расчет связанных электрических и тепловых задач на примере ограничителя перенапряжений (ОПН) в ELCUT. Конструкции ОПН.

Тепловой расчет кабельной обогревательной системы в ELCUT. Тепловой расчет фарфорового изолятора.

## Электрокерамические материалы и изделия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **9** | **1 семестр – 4****2 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **324 ч** | **1 семестр – 146****2 семестр - 178** |
| **Лекции** | **64 ч** | **1 семестр – 32****2 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **32 ч** | **1 семестр – 16****2 семестр – 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **160 ч** | **1 семестр –80** **2 семестр - 80** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **14 ч** | **2 семестр - 14** |
| **Экзамены/Зачеты**  | **54 ч** | **1 семестр – 18****2 семестр - 36** |

Цель дисциплины: изучение электрокерамических материалов для применения в изделиях электроэнергетики и электротехники. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в керамических материалах в условиях изготовления и эксплуатации.

Основные разделы дисциплины:

Основные термины и определения. Классификация электрокерамических материалов по области применения. Основные требования и свойства электротехнической керамики. Физические, механические, тепловые, химические свойства электрокерамики. Старение и методы защиты керамических изделий.

Электропроводность. Поляризация. Диэлектрические потери. Электрическая прочность. Особенности электромагнитных процессов в электрокерамических материалах. Зависимости электроизоляционных свойств от внешних факторов и влияние строения вещества.

Схема технологического процесса. Виды помола. Технологическое оборудование. Выбор оптимального технологического режима. Определение количества исходных компонентов для получения требуемой концентрации компонентов в шихте.

Прессование простых и сложных изделий. Влияние формы и размеров изделия на усилие прессования и качество готового изделия. Определение технологических режимов. Методы улучшения качества прессования. Горячее прессование. Диаграмма технологического процесса. Выбор параметров технологических операций. Достоинства и недостатки метода. Способы повышения производительности.

Ударное прессование. Взрывное прессование. Прочие виды формования изделия из керамического материала. Достоинства и недостатки.

Теоретические основы спекания электрокерамики. Действующие силы при спекании. Скорость протекания процесса и влияние различных факторов. Определение параметров технологического процесса спекания. Заключительные операции.

## Технология производства изоляционных материалов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **5**  | **1 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **180 ч** | **1 семестр - 180** |
| **Лекции** | **32 ч** | **1 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **1 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **96 ч** | **1 семестр - 96** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Экзамены**  | **36 ч** | **1 семестр - 36** |

Цель дисциплины: приобретение знаний по технологии производства изоляционных материалов, при конструировании современного оборудования для электротехники и электроэнергетики. Приобретение знаний по управлению физическими и химическими процессами, направленными на изменение свойств сырья, и организации технологии проведения этих процессов.

Основные разделы дисциплины

Технология производства газообразных и жидких электроизоляционных материалов. Технология производства элегаза и дихлордифторметана, используемое сырье.

Технология производства жидких электроизоляционных материалов. Невысыхающие материалы – масла на основе натуральных и синтетических компонентов. Технология производства высыхающих материалов – лаков на натуральной и синтетической основе. Технологические способы производства электроизоляционных пленок методом полива. Технологические процессы производства феноло-формальдегидных, эпоксидных, полиэфирных и кремнийорганических смол и лаков.

Композиционные электроизоляционные материалы. Компаунд – состав и назначение, сушка компаундов. Технология производства электроизоляционных компаундов для литой изоляции, подготовка исходного сырья, контроль качества. Физико-химические процессы, происходящие в компаундах при отверждении. Автоматизация технологического процесса производства компаунда.

Технология производства фольгированных электроизоляционных материалов. Назначение фольгированных электроизоляционных материалов. Технология производства электроизоляционных материалов из пластмасс. Технология переработки высокомолекулярных термопластов в электроизоляционные материалы, пригодные для изготовления электротехнических изделий. Производство кабельного поливинилхлоридного пластиката и других полиолефинов.

## Технология производства кабелей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **9**  | **1 семестр – 4****2 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **324 ч** | **1 семестр – 144****2 семестр - 180** |
| **Лекции** | **64 ч** | **1 семестр – 32****2 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **32 ч** | **1 семестр – 16****2 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **176-** | **1 семестр – 80****2 семестр - 96** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **16 ч** | **2 семестр - 16** |
| **Экзамен/Зачет**  | **54 ч** | **1 семестр – 18****2 семестр - 36** |

Цель дисциплины: формирование знаний об основных технологических операциях производства кабельно-проводниковой продукции с применением пластмасс и резин для последующего применения этих знаний при расчете конкретных технологических процессов.

Основные разделы дисциплины:

Виды кабельно-проводниковой продукции, технология производства токопроводящих жил. Классификация кабельных изделий по группам применения. Классы токопроводящих жил. Технологическое оборудование для скрутки токопроводящих жил.

Экструзия как основной способ переработки пластмасс. Классификация и принцип действия экструдеров.Выбор технологического оборудования и расчет технологических процессов производства кабелей с пластмассовой изоляцией. Анализ движения расплава материала в канале червяка. Уравнения Навье-Стокса. Решение уравнения Навье-Стокса. Расчет производительности экструдера, выражение производительности через геометрические характеристики экструдера.

Основы теории тепло- массообмена. Основные понятия о теории подобия, критерии подобия. Стационарные и нестационарные тепловые процессы. Расчет режима охлаждения кабельного изделия в условиях стационарного и нестационарного теплового процесса. Резины, основные компоненты резиновых смесей.

Расчет основных технологических процессов. Вулканизация как основной технологический процесс при производстве кабелей с резиновой изоляцией. Технологическое оборудование для производства кабелей с резиновой изоляцией. Кабельные линии непрерывной вулканизации (ЛКНВ). Стационарные и нестационарные тепловые процессы при расчете технологических режимов ЛКНВ. Технология производства специальных кабельных изделий. Кабельные изделия с радиационно-модифицированной изоляцией. Ускорители для радиационной сшивки. Особенности переработки фторполимеров. Особенности переработки вспененных композиций.

## Расчет, конструирование и системы электрической изоляции, Часть 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **9**  | **1 семестр – 4****2 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **324 ч** | **1 семестр – 144****2 семестр - 180** |
| **Лекции** | **64 ч** | **1 семестр – 32****2 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **32 ч** | **1 семестр – 16****2 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **176-** | **1 семестр – 80****2 семестр - 96** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **16 ч** | **2 семестр - 16** |
| **Экзамены/зачеты**  | **54 ч** | **1 семестр – 18****2 семестр - 36** |

Цель дисциплины: сформировать у студентов знания о принципах и особенностях конструирования и эксплуатации систем электрической изоляции и электроизоляционных изделий.

Основные разделы дисциплины:

Условия эксплуатации электроизоляционных конструкций и систем электрической изоляции. Виды нагрузок действующих на изоляцию. Классы напряжения.

Внешняя изоляция высоковольтных конструкций. Виды внутренней изоляции. Стандартизация в области классификации электротехнических конструкции. Унификация условий эксплуатации.

Основная задача расчета электроизоляционных конструкции. Расчеты по испытательным напряжениям, сроку службы и номинальному напряжению. Конденсаторная изоляция.

Расчет электрических полей сложной формы.

Конденсатор В.Роговского. Материалы для изготовления изоляторов.

## Информационные и компьютерные технологии в электротехнике

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **7** | **2 семестр – 3****3 семестр – 4** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **252 ч.** | **2 семестр – 108 ч.****3 семестр – 144 ч.** |
| **Лекции** | **-** | **-** |
| **Практические занятия** | **96 ч.** | **2 семестр – 48 ч.****3 семестр – 48 ч.** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **120 ч.** | **2 семестр – 60 ч.****3 семестр – 60 ч.** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Зачет** | - | **2 семестр** |
| **Экзамен** | **36 ч.** | **3 семестр – 36 ч.** |

Цель дисциплины: состоит в выработке системного подхода к обработке данных и проведению инженерных расчетов на основе свободно распространяемых бесплатных систем.

Основные разделы дисциплины

Проприетарное и свободное программное обеспечение для научных исследований и инженерных расчетов. Подходы к проведению инженерных расчетов и обработке результатов экспериментов. Свободно распространяемое и проприетарное программное обеспечение, преимущества и недостатки их использования. Лицензии на программное обеспечение, их виды, несанкционированное использование программного обеспечения. Системы программирования и системы инженерных расчетов. Индустриальное программное обеспечение и скриптинг. Свободно распространяемые системы Octave, R. Pytрon как система для проведения угрозы инженерных расчетов и обработки данных. Философия Python. Версии и дистрибутивы Python, применяемые в научных исследованиях и инженерных расчетах.

Визуализация данных с matplotlib. Простейшие задачи визуализации данных. Общая характеристика. Основные типы графиков в matplotlib. Оформление графиков, компоновка графиков.

Приемы программирования на Python. Среды программирования Jupyter Notebook, Visual Studio Code. «Черепашья» графика. Основные конструкции Python, с использованием «черепашьей» графики, условные выражения, циклы, функции. Позиционныее и именованные параметры функций, возврат значений. Ввод и вывод данных.

Стандартная библиотека Python. Модули и пакеты Python, пути поиска модулей, импорт модулей и объектов. Обзор стандартной библиотеки Python. Пакет math, работа файловой системой, работа с базами данных, работа с Интернет. Примеры программ. Объектно-ориентированное программирование.

Библиотеки NumPy, SciPy. Ускорение вычислений, работа с массивами в NumPy. Работа с матрицами. Scipy – матричные вычисления, линейная алгебра. Решение дифференциальных уравнений. Обработка данных на Python, большие данные. Блокчейн, смарт-контракты. Решения статистических задач, решение инженерных задач методом Монте-Карло.

Быстрое построение пользовательских интерфейсов в Jupyter Notebook. Анимация. Символьные вычисления.

## Силовые кабели и кабельные линии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **5**  | **2 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **180 ч** | **2 семестр - 180** |
| **Лекции** | **32 ч** | **2 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **2 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **96 ч** | **2 семестр - 96** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Экзамены/зачеты**  | **36 ч** | **2 семестр - 36** |

Цель дисциплины: изучение студентами методов расчета и конструирования, испытаний и прогнозирования ресурса силовых кабелей низкого, среднего и высокого напряжения.

Основные разделы дисциплины:

Классификация силовых кабелей по применяемым материалам, классам, функциональному назначению. Маркировка кабелей. Особенности конструкций кабелей пожаробезопасного исполнения, применяемые материалы, методы испытаний на нераспространение горения, на светопроницаемость, на огнестойкость. Испытания материалов методом кон-калориметрии.

Особенности конструкций кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Кабели высокого напряжения – маслонаполненные и изолируемые сшиваемым полиэтиленом. Конструктивные исполнения высоковольтных кабелей. Основные технические требования, методы испытаний. Факторы, определяющие качество и надёжность. Конструкции концевых и соединительных муфт для кабелей среднего и высокого напряжения. Применяемые материалы, технологии изготовления, методы испытаний. Электрохимическое старение полимерной изоляции. Моделирование роста водных триингов, диагностика состояния, прогнозирование остаточного ресурса. Электрический расчёт современных высоковольтных кабелей – определение критической и рабочей напряжённости электрического поля. Расчёт по импульсной прочности. Тепловой расчёт кабелей в стационарном состоянии и в переходном режиме для различных условий прокладки.

Прогнозирование ресурса по критерию теплового старения. Кабели постоянного тока высокого напряжения: распределение электрического поля в изоляции, методика электрического расчёта. Особенности электрических переходных процессов в кабелях постоянного тока. Преимущества и недостатки передачи энергии на постоянном напряжении. Конструкции и технические характеристики самонесущих изолированных и защищённых проводов, а также неизолированных проводов для воздушных линий передач.

## Расчет, конструирование и системы электрической изоляции, Часть 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **5**  | **2 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **180 ч** | **2 семестр - 180** |
| **Лекции** | **32 ч** | **2 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **2 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **96 ч** | **2 семестр - 96** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Экзамены/зачеты**  | **36 ч** | **2 семестр - 36** |

Цель дисциплины: сформировать у студентов знания о принципах и особенностях конструирования и эксплуатации систем электрической изоляции и электроизоляционных изделий.

Основные разделы дисциплины

Опорные изоляторы с различной заделкой арматуры и их расчеты. Проходные изоляторы. Линейные изоляторы. Конструкции силовых узлов. Изоляторы для атомных электростанций.

Применение пластмасс в изоляторостроении. Нелинейные ограничители напряжений. Высоковольтные вводы. Электрический и тепловой расчет вводов. Системы изоляции электрических машин. Гильзовая и непрерывная изоляция.

Изоляция электрических машин низкого напряжения. Изоляция электрических машин высокого напряжения и большой мощности. Микалентно-компаундированная и термореактивная изоляция.

Система изоляции трансформаторов. Конструкция изоляции трансформаторов на 35 кВ и выше. Методика электрического расчета главной и продольной изоляции.

## Нанотехнологии в электротехнических материалах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **3**  | **2 семестр - 3** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **108 ч** | **2 семестр - 108** |
| **Лекции** | **16 ч** | **2 семестр - 16** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **2 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **58 ч** | **2 семестр - 58** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Зачет**  | **18 ч-** | **2 семестр - 181** |

Цель дисциплины: сформироватьу студентов знание о нанонауке позволяющей обследовать и объяснить особенности свойств вещества в нанометровом масштабе размеров нано-и мезотехнологии, позволяющие манипулировать отдельными атомами и молекулами в масштабах 1-100 нанометров и 100-100 нанометров.

Основные разделы дисциплины

Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна. Другие методы исследования.

Способы изготовления субмикрокристаллическ их и нанопорошков. Методы получения тонких пленок.

Получение микрокристаллических и наноматериалов для электроники. Магнитные свойства, суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ). Магнитосопротивление, ГМС и KMC.

## Сверхпроводниковые материалы и изделия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **3**  | **3 семестр - 3** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **108 ч** | **3 семестр - 108** |
| **Лекции** | **32 ч** | **3 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **3 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **42 ч** | **3 семестр - 42** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Зачеты**  | **18 ч-** | **3 семестр - 18** |

Цель дисциплины: состоит в изучении изучение явлений и процессов в сверхпроводящих материалах, использующихся при разработке сверхпроводящих устройств и кабелей

Основные разделы дисциплины

Основные виды и особенности сверхпроводящих кабелей.

Низкотемпературная сверхпроводимость. Высокотемпературная сверхпроводимость. Идеальные и жесткие сверхпроводники. Критические магнитные поля, токи и температуры. Расчет потерь энергии в сверхпроводниках. Высокотемпературная сверхпроводимость керамических систем. Перспективы использования высокотемпературной сверхпроводимости при передачи энергии. Химические аспекты влияния материала подложки на сверхпроводниковые свойства тонких керамических ВТСП пленок.

Термодинамика и свойства криогенных хладоносителей. Тепломассообмен при низких температурах. Теплофизические свойства высокотемпературных сверхпроводников. Влияние электрического сопротивления контакта между сверхпроводником и стабилизирующим проводником.

Методы нанесения слоев сверхпроводниковых материалов на стабилизирующий металл. Нанесение оксидных, неорганических и органических изолирующих покрытий на сверхпроводниковые элементы.

Магнитное поле и потери энергии при переменном токе в жилах силовых кабелей, изготовленных из лент металла с нанесенным на них слоем сверхпроводящего материала. Расчет эффективности передачи энергии по сверхпроводящему и по криопроводящему кабелю. Внешнее изолирование комбинированных сверхпроводящих проводов. Измерение критической температуры и тока в сверхпроводящих кабелях.

## Моделирование в электроизоляционной и кабельной технике

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **4**  | **2 семестр - 4** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **144 ч** | **2 семестр - 144** |
| **Лекции** | **32 ч** | **2 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **2 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **60 ч** | **2 семестр - 60** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Экзамены/зачеты**  | **36ч-** | **2 семестр - 36** |

Цель дисциплины: изучение методов математического моделирования кабельных и электроизоляционных изделий для последующего использования в их конструировании. Формирование системы знаний о физических процессах, происходящих в кабельных изделиях в условиях эксплуатации в составе электроэнергетическом оборудовании.

Основные разделы дисциплины:

Основные понятия о компьютерном моделировании в электроизоляционной и кабельной технике (ЭиКТ). Уравнение неразрывности для сохраняемых переменных. Предварительные сведения о процессах теплопередачи. Уравнения сохранения для полной массы и энтальпии. Дифференциальные уравнения в частных производных. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных второго порядка. Элементарные математические модели. Уравнение теплопроводности$\frac{∂ω(x,t)}{∂t}=a∙\frac{∂^{2}ω(x,t)}{∂y^{2}}$**.** Фундаментальное решение:$E\left(x,t\right)=\frac{1}{2\sqrt{πat}}exp\left[-\frac{x^{2}}{4at^{ }}\right]$Уравнение теплопроводности часто встречается в теории тепло- и массопереноса. Сопряженные задачи теплопроводности. Одномерные стационарные процессы теплопроводности. Распределение температуры в однослойной пластине с внутренними источниками тепла.Граничные условия I и II рода в задачах компьютерного моделирования в электроизоляционной и кабельной технике. Особенности граничных условий III рода в задачах компьютерного моделирования. Двумерные и трехмерные стационарные тепловые задачи. Двумерные и трехмерные нестационарные задачи тепло - и массопереноса. Моделирование электрических полей в изоляционных слоях.

Основные положения теплообмена излучением. Распределение температуры между плоскими стенками, внутри которых находится поглощающая среда. Обмен теплом за счет теплопроводности и излучения. Вероятностные методы расчета разрушений изделий в ЭиКТ. Эмпирические модели для изделий в ЭиКТ. Обработка результатов пассивных экспериментов и планирование экспериментов.

## Обмоточные и монтажные провода

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **5**  | **3 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **180 ч** | **3 семестр - 180** |
| **Лекции** | **32 ч** | **3 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **3 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **36 ч** | **3 семестр - 36** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Экзамены/зачеты**  | **36 ч** | **3 семестр - 36** |

Цель дисциплины: изучение металлургических процессов производства медной и алюминиевой катанки, медной и алюминиевой проволоки, теоретических основ процессов прокатки и волочения; технологических процессов производства эмалированных проводов и проводов с пленочной и волокнистой изоляцией; химии и физики процессов структурирования высокомолекулярных полимеров, моделирования тепловых процессов в эмальпечах.

Основные разделы дисциплины:

Назначение и краткая характеристика обмоточных и монтажных проводов. Получение медной и алюминиевой проволоки. Токопроводящие жилы для обмоточных и монтажных проводов.

Состав и свойства эмальлаков. Основные сведения о процессе пленкообразования.

Расчет оптимальных технологических режимов эмалирования. Методы испытания эмалированных проводов.

Характеристики изоляционных материалов для обмоточных проводов с волокнистой и пленочной изоляцией.

Монтажные провода и кабели.

## Системы контроля и диагностики электроизоляционных и кабельных изделий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трудоемкость в зачетных единицах:** | **5**  | **3 семестр - 5** |
| **Часов (всего) по учебному плану:** | **180 ч** | **3 семестр - 180** |
| **Лекции** | **32 ч** | **3 семестр - 32** |
| **Практические занятия** | **16 ч** | **3 семестр - 16** |
| **Лабораторные работы** | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа** | **36 ч** | **3 семестр - 36** |
| **Курсовые проекты (работы)** | **-** | **-** |
| **Экзамены/зачеты**  | **36 ч** | **3 семестр - 36** |

Цель дисциплины: фоpмиpование знаний о пpинципах и особенностях организации экспериментов и испытаний электроизоляционных материалов и изделий, стандартизации в этой области, а также освоение методов диагностики и измерения параметров и свойств электроизоляционных и проводниковых материалов, а также характеристик изоляционных и кабельных изделий.

Основные разделы дисциплины:

Классификация и назначение измерений, испытаний и диагностики электроизоляционных и кабельных изделий. Виды испытаний. Контролируемые параметры материалов и изделий. Классификация испытаний, первичные методы оценки.

Электрические сопротивления изоляционных и токоведущих частей конструкций. Прямые и косвенные методы измерений. Гальванометры, тераомметры, мосты, электрометры. Особенности измерения сопротивлений электроизоляционных жидкостей. Контроль емкости и диэлектрических потерь при производстве и эксплуатации электроизоляционных и кабельных изделий. Испытания на низких, средних и высоких частотах. Определение пробивных напряжений и электрической прочности на постоянном и переменном напряжениях. Испытания на импульсах напряжения. Испытательные устройства и установки. Частичные разряды в изоляции кабелей, конденсаторов и других конструкций. Способы измерения характеристик частичных разрядов. Определение дуго-, искро- и трекингостойкости. Механические испытания материалов. Влияние внешних условий на механические характеристики.

Термогравиметрический анализ. ДТА, дериватограф, методы оценки результатов. Влагостойкость. Испытания в агрессивных средах. Определение влияния воды и влаги на работоспособность электроизоляционных и кабельных изделий. Атмосферостойкость и ее определение. Испытания при различных климатических воздействиях. Инструментальные методы исследований. Инфракрасная и рентгеновская спектроскопия. Люминесцентный анализ. Методы масс-спектрометрии.