Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроматериаловедение, физика и техника электрической изоляции, кабелей и электроконденсаторостроения

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОЙ И КАБЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.Ч.09.02.02**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**2 семестр - 4;**
Часов (всего) по учебному плану:	**144 часа**
Лекции	**2 семестр - 32 часа;**
Практические занятия	**2 семестр - 16 часов;**
Лабораторные работы	**не предусмотрено учебным планом**
Консультации	**2 семестр - 2 часа;**
Самостоятельная работа	**2 семестр - 93,5 часа;**
в том числе на КП/КР	**не предусмотрено учебным планом**
Иная контактная работа	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
включая: **Проверочная работа** **Решение задач** **Контрольная работа**	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	**2 семестр - 0,5 часа;**

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Холодный Д.С. Идентификатор: R0bac9dac-KholodnyDS-6393810c	Д.С. Холодный

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Леонов В.М. Идентификатор: Rae2e323d-LeonovVM-ccc02b9b	В.М. Леонов
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Славинский А.З. Идентификатор: R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214	А.З. Славинский

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи дисциплины

- дать информацию о методах математического моделирования электрических и тепловых режимов в изделиях электроизоляционной и кабельной техники (ЭиКТ);
- применять основы инженерного проектирования изделий электроизоляционной и кабельной техники;
- изучение студентами методов инженерной оценки характеристик электроизоляционной и кабельной техники с учетом различного рода информации, получаемой в процессе эксплуатации объектов, испытаний, аналитических расчетов;
- приобретение студентами знаний о методах математического моделирования как основы изучения функционирования сложных электротехнических систем;
- применять методы создания и анализа моделей, позволяющих проводить расчеты характеристик изделий электроизоляционной и кабельной техники;
- приобретение студентом навыков применения знаний, полученных в курсе, с целью диагностики и контроля состояния электроизоляционной и кабельной техники;
- выбирать серийное и проектировать новое электротехническое и электроэнергетическое оборудование;
- решать инженерно-технические задачи с применением средств прикладного программного обеспечения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Запланированные результаты обучения**
ПК-2 Способен проектировать и модернизировать изделия электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-1$_{ПК-2}$ Применяет методики проектирования изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - статистические методы моделирования изделий ЭИиКТ. уметь: - определить методы исследования и средства решения основных проблем в области электроизоляционной и кабельной технике.
ПК-2 Способен проектировать и модернизировать изделия электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-2$_{ПК-2}$ Умеет обосновывать проектные решения по созданию изделий электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	знать: - основные методы математического моделирования явлений и процессов в изделиях электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники. уметь: - рассчитывать и интерпретировать электрические характеристики электроизоляционных материалов для различных областей их использования.
ПК-4 Способен	ИД-1$_{ПК-4}$ Демонстрирует	знать:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
участвовать в проектной деятельности по созданию и модернизации изделий электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники	знания методик проектирования изделий электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники	- средства компьютерного моделирования режимов работы и параметров изделий ЭиКТ. уметь: - пользоваться стандартными математическими пакетами для статистического моделирования изделий ЭИиКТ.
ПК-4 Способен участвовать в проектной деятельности по созданию и модернизации изделий электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники	ИД-2$_{ПК-4}$ Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации изделий электроизоляционной , кабельной и конденсаторной техники	знать: - современные методы экспериментальной работы и методы интерпретации результатов научных исследований. уметь: - применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроматериаловедение, физика и техника электрической изоляции, кабелей и электроконденсаторостроения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа								СР		
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
							КПР	ГК	ИККП	ТК				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1. Основные понятия компьютерного моделирования	13	2	4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	***<u>Подготовка доклада, выступления:</u>*** Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка расчетных заданий:</u>*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Основные понятия компьютерного моделирования". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия компьютерного моделирования" ***<u>Проведение эксперимента:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>***
1.1	1. Основные понятия компьютерного моделирования	13		4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	

														Изучение материала по разделу "Основные понятия компьютерного моделирования" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Подготовка курсовой работы:</u>*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***<u>Подготовка к контрольной работе:</u>*** Изучение материалов по разделу Основные понятия компьютерного моделирования и подготовка к контрольной работе ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Основные понятия компьютерного моделирования" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные понятия компьютерного моделирования" материалу. ***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо

														рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Основные понятия компьютерного моделирования" ***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], 9=302 [2], 11-354 [3], 12-389
2	2. Уравнения тепло- и массопереноса	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу

2.1	2. Уравнения тепло- и массопереноса	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	"Уравнения тепло- и массопереноса" ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Уравнения тепло- и массопереноса" материалу. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Уравнения тепло- и массопереноса"

														материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка доклада, выступления:</u>*** Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка к контрольной работе:</u>*** Изучение материалов по разделу Уравнения тепло- и массопереноса и подготовка к контрольной работе ***<u>Подготовка курсовой работы:</u>*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "Уравнения тепло- и массопереноса" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Проведение эксперимента:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Уравнения тепло- и массопереноса" ***<u>Подготовка расчетных заданий:</u>*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Уравнения тепло- и

														массопереноса". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], 9=302 [2], 12-389 [3], 12-389
3	3. Граничные условия для уравнений параболического типа	13		4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Граничные условия для уравнений параболического типа" ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному
3.1	3. Граничные условия для уравнений параболического типа	13		4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	

														заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Граничные условия для уравнений параболического типа" материалу. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Граничные условия для уравнений параболического типа" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка доклада, выступления:</u>***

														Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Граничные условия для уравнений параболического типа и подготовка к контрольной работе ***Подготовка курсовой работы:*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Граничные условия для уравнений параболического типа" ***Проведение эксперимента:*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***Подготовка расчетных заданий:*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Граничные условия для уравнений параболического типа". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Граничные условия для уравнений параболического

														типа" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 9=302 [2], 12-389 [3], 12-389
4	4. Двумерные и трехмерные тепловые задачи	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	***Подготовка доклада, выступления:*** Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***Подготовка к аудиторным занятиям:*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***Подготовка курсового проекта:*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***Подготовка к лабораторной работе:*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Двумерные и трехмерные тепловые задачи" материалу. ***Подготовка расчетно-графического задания:*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции.
4.1	4. Двумерные и трехмерные тепловые задачи	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	

														Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Двумерные и трехмерные тепловые задачи" ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Двумерные и трехмерные тепловые задачи" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка к контрольной работе:</u>*** Изучение материалов по разделу Двумерные и трехмерные тепловые задачи и подготовка к контрольной работе ***<u>Подготовка курсовой работы:</u>*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления

														по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка расчетных заданий:</u>*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Двумерные и трехмерные тепловые задачи". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Двумерные и трехмерные тепловые задачи" ***<u>Проведение эксперимента:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "Двумерные и трехмерные тепловые задачи" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], 9=302 [2], 12-389 [3], 12-389
5	5. Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях	13		4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты:
5.1	5. Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях	13		4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	

														Подготовка расчетных заданий: Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***Проведение эксперимента:*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***Самостоятельное изучение теоретического материала:*** Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях" ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Подготовка курсовой работы:*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях и подготовка к контрольной работе ***Подготовка доклада, выступления:*** Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы

														доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях" материалу. ***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического

														задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях" ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], 9=302 [2], 12-389 [3], 12-389
6	6. Моделирование электрических полей	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>*** Повторение материала по разделу "Моделирование электрических полей" ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции.
6.1	6. Моделирование электрических полей	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	

														Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование электрических полей" ***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка расчетных заданий:</u>*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Моделирование электрических полей". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Моделирование электрических полей" материалу. ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>***

														Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование электрических полей" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Моделирование электрических полей и подготовка к контрольной работе ***Проведение эксперимента:*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Моделирование электрических полей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Подготовка курсовой работы:*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***Подготовка доклада, выступления:*** Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***Изучение материалов литературных источников:***

														[1], 9=302 [2], 12-389 [3], 12-389
7	7. Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ	13		4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	***Подготовка к текущему контролю:*** Повторение материала по разделу "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ" ***Подготовка расчетных заданий:*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***Подготовка реферата:*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***Подготовка курсовой работы:*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: ***Подготовка к контрольной работе:*** Изучение материалов по разделу Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ и подготовка к контрольной работе ***Подготовка доклада, выступления:*** Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы
7.1	7. Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ	13		4	-	2	-	-	-	-	-	7	-	

														доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для

														выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ" материалу. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ" ***<u>Проведение эксперимента:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***<u>Подготовка к практическим занятиям:</u>*** Изучение материала по разделу "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***<u>Изучение материалов литературных источников:</u>*** [1], 9=302 [2], 12-389 [3], 12-389
8	8. Обработка результатов и эмпирические модели	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	***<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u>*** В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие: ***<u>Подготовка к текущему контролю:</u>***
8.1	8. Обработка результатов и эмпирические модели	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	

														Повторение материала по разделу "Обработка результатов и эмпирические модели" ***<u>Проведение исследований:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы: ***<u>Подготовка реферата:</u>*** В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка расчетных заданий:</u>*** Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Обработка результатов и эмпирические модели". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: ***<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u>*** Изучение дополнительного материала по разделу "Обработка результатов и эмпирические модели" ***<u>Проведение эксперимента:</u>*** Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование: ***<u>Подготовка курсовой работы:</u>*** Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример

														задания: ***<u>Подготовка к контрольной работе:</u>*** Изучение материалов по разделу Обработка результатов и эмпирические модели и подготовка к контрольной работе ***<u>Подготовка доклада, выступления:</u>*** Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: ***<u>Подготовка домашнего задания:</u>*** Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Обработка результатов и эмпирические модели" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. ***<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u>*** Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы ***<u>Подготовка к лабораторной работе:</u>*** Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Обработка результатов и эмпирические модели" материалу. ***<u>Подготовка курсового проекта:</u>*** Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы

														оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: ***Подготовка к практическим занятиям:*** Изучение материала по разделу "Обработка результатов и эмпирические модели" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 9=302 [2], 12-389 [3], 12-389
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**144.0**		**32**	**-**	**16**	**-**	**2**	**-**	**-**	**0.5**	**60**	**33.5**	
	Итого за семестр	**144.0**		**32**	**-**	**16**	**2**		**-**		**0.5**	**93.5**		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. 1. Основные понятия компьютерного моделирования

1.1. 1. Основные понятия компьютерного моделирования

Основные понятия компьютерного моделирования в электроизоляционной и кабельной технике. Системный анализ физических и химико-технологических процессов в ЭиКТ. Построение систем уравнений математического описания физических и химико-технологических процессов. Разработка и реализация расчетных модулей и моделирующих алгоритмов описания физических и химико-технологических процессов в ЭиКТ. Идентификация математических описаний физических и химико-технологических процессов. Оптимизация химико-технологических процессов. Анализ химико-технологических систем. Оптимизация химико-технологических систем. Синтез химико-технологических систем. Математическое описание физических и химико-технологических процессов с помощью физико-химических моделей. Математическое описание тепловых потоков. Динамическая модель. Статическая модель. Компьютерное моделирование физических и химико-технологических процессов с помощью физико-математических моделей. Компьютерное моделирование физических и химико-технологических процессов с помощью эмпирических моделей. Алгоритмическое обеспечение решения задач компьютерного моделирования..

2. 2. Уравнения тепло- и массопереноса

2.1. 2. Уравнения тепло- и массопереноса

Уравнение неразрывности для сохраняемых переменных. Предварительные сведения о процессах теплопередачи. Уравнения сохранения для полной массы и энтальпии. Уравнения тепло- и массопереноса. Основные определения. Обобщенное выражение закона Фика и Фурье. Эмпирический закон Фурье. Вывод закона Фурье из молекулярно-кинетических представлений. Система уравнений в частных производных для описания процессов теплопроводности и диффузии. Профили концентрации и температуры. Распределение Гаусса. Функция ошибок или erf-функция. Баланс между химическими реакциями и молекулярным переносом. Конвективный перенос и бегущие волны. Формализм химической кинетики и изменение концентрации в ходе химических реакций и изменение температуры за счет выделения и поглощения тепла в химических реакциях. Поведение потоков, в которых присутствуют как конвекция, так и диффузия, в частности для турбулентных потоков. Дифференциальные уравнения в частных производных. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных второго порядка. Элементарные математические модели. Универсальность математических моделей. Иерархический подход к получению моделей. Методы решения уравнений математической физики второго порядка. Решение параболического уравнения на бесконечности, для полуограниченных и для ограниченных сред. Сущность разностного метода. Метод прогонки для нахождения решения неявной схемы дифференциальных уравнений в частных производных. Решение эллиптического уравнения. Решение гиперболического уравнения.

3. 3. Граничные условия для уравнений параболического типа

3.1. 3. Граничные условия для уравнений параболического типа

Уравнение теплопроводности. Одномерные стационарные процессы теплопроводности. Фундаментальное решение общей задачи теплопроводности. Задачи без начальных условий. Первая краевая задача для полупространства $0 < x < \infty$ с граничным условием $g(t)$ при $x=0$. Моделирование условий на границе, являющимися гармонической функцией времени. Сопряженные задачи теплопроводности. Развитие одномерных нестационарных тепловых

процессов в неподвижных средах или твердых телах с постоянным коэффициентом температуропроводности при наличии объемного тепловыделения, когда источниковый член зависит от пространственной координаты и времени. Моделирование прогрева кабельного изделия под действием электрического тока. Распределение температуры в однослойной пластине с внутренними источниками тепла. Граничные условия. Решение одномерной задачи теплопроводности для многослойной структуры с внутренними источниками тепла. Распределение температуры в многослойной пластине. Общая формулировка задачи. Задачи для цилиндра и сферы. Переход к установившемуся режиму. Граничные условия II рода. Две формы представления для функции Грина. Граничные условия III рода. Критерий Био (Bi) и критерий Фурье Fo. Тепловое поле в грунте. Компьютерное моделирование процессов теплового старения ПВХ изоляции. Распределение пластификатора при его диффузии из образца пластиката конечной толщины с отражающей границей при x=0 и граничным условием 3-го рода при x=L (испарение с поверхности).

4. 4. Двумерные и трехмерные тепловые задачи

4.1. 4. Двумерные и трехмерные тепловые задачи

Решение двумерной задачи теплопроводности с помощью уравнений математической физики. Случаи линейно и нелинейно распределенной плотности мощности в пластине. Изотермические поверхности. Решение двумерной задачи теплопроводности с помощью уравнений математической физики с граничными условиями первого рода. Изотермическая поверхность для однослойной пластины, на боковых сторонах которой поддерживается постоянная температура. Распределение температуры в однослойной пластине, на которую воздействует тепловой поток, в случае двумерной задачи теплопроводности. Решение общей краевой задачи для уравнения Лапласа внутри прямоугольника. Решение трехмерной задачи теплопроводности с помощью уравнений математической физики. Распределение температуры внутри параллелепипеда T = T (x, y, z). Решение уравнения Лапласа $\Delta T = 0$ в параллелепипеде при учете граничных условий разного типа Уравнения параболического типа с двумя пространственными переменными. Задачи в декартовой прямоугольной декартовой системе координат. Развитие двумерных нестационарных процессов теплопереноса в неподвижных средах или твердых телах с постоянным коэффициентом температуропроводности. Уравнение теплопроводности с двумя пространственными переменными в полярной системе координат. Развитие двумерных нестационарных тепловых процессов в неподвижных средах или твердых телах (ограниченных координатными поверхностями цилиндрической системы), когда начальные и граничные условия не зависят от угловой координаты. Уравнения параболического и эллиптического типа с тремя и более пространственными переменными.

5. 5. Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях

5.1. 5. Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях

Решение одномерной задачи теплопроводности в случае многослойной пластины без внутренних источников тепла. Решение одномерной задачи теплопроводности для многослойной структуры с внутренними источниками тепла. Прогрев неоднородного круглого цилиндра, составленного из однородного цилиндра и однородной цилиндрического (проводника) трубы, изготовленных из различных материалов. Температуру составного цилиндра, если его поверхность поддерживается при постоянной температуре, а начальная температура постоянна. Решение задачи об остывании бесконечной цилиндрической трубы, если ее температура все время равна температуре внутренней поверхности трубы, а внешняя поверхность тепло изолирована или начальная температура трубы задана, предполагая, что на внешней поверхности трубы происходит конвективный теплообмен со средой,

температура которой равна нулю. Лучистый поток. Плотность (интенсивность) излучения. Энергия излучения. Интегральная интенсивность излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана–Больцмана применительно к серым телам. Допущение о коэффициенте теплопередачи, приведенного к конвективному виду. Наличие лучистого теплообмена. Особенности излучения газов и паров. Допущение: εσо(Т4-То4)= α(Т) (Т-То). Предельное значение коэффициента теплового излучения СО2 и Н2О в зависимости от температуры. Коэффициент излучения или коэффициент черноты поглощающей неизотермической среды, ограниченной плоскопараллельными стенками с конечным расстоянием между ними. Уравнение переноса лучистой энергии (дифференциальный метод). Интегральное уравнение излучения. Дифференциальное уравнение распространения лучистой энергии, аналогичное дифференциальному уравнению теплопроводности. Распределение температуры между плоскими стенками, внутри которых находится поглощающая среда. Обмен теплом за счет теплопроводности и излучения..

6. 6. Моделирование электрических полей

6.1. 6. Моделирование электрических полей

Моделирование электрических полей. Уравнения Пуассона и Лапласа для описания электростатических полей. Задача Дирихле. Расчет электропроводности в композиционных изоляционных и полупроводящих материалах. Искажение внешнего поля, вызываемое шаром, если окружающая его среда — однородный диэлектрик с другой диэлектрической постоянной. задача о поляризации диэлектрического шара радиуса а в поле точечного заряда, если известна диэлектрическая постоянная. Потенциал точечного заряда, помещенного между проводящими заземленными концентрическими сферами и плотность поверхностных зарядов. Приближенно распределение заряда на внутренней обкладке несимметричного сферического конденсатора, предполагая, что расстояние между центрами внутренней и внешней прокладок мало. Обзор методов расчета электрической прочности, Эмпирические модели пробоя. Статистический подход для анализа электрической прочности..

7. 7. Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ

7.1. 7. Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ

Устойчивости простых систем: стержней, пластин, оболочек, разрушения кристаллической решетки и других объектов предполагая, что механические свойства, геометрические размеры и действующие на объекты нагрузки являются не детерминированными величинами. Анализ устойчивости объектов, положений равновесия вблизи критических точек с учетом изменчивости во времени управляющих параметров несущей способности и нагрузки. Потеря устойчивости систем, т.е. выход управляющих параметров за границу области работоспособности или переход из работоспособного состояния в не работоспособное. Пример оценки вероятности безотказной работы объекта. Определение энергии деформирования объекта и вероятности ее превышения. Стандартные статические схемы приложения нагрузок к изделиям, оценка величины их максимальных отклонений. Оценка максимальных отклонений, скорости и ускорения в критических точках в схемах совместных колебаний проводов и крепежных элементов. Действие во время работы на элементы конструкции внешних усилий, создающих напряжения и деформации. Изгиб стержней или опор, рассматриваемых как балки, при действии изгибающих моментов, сосредоточенных или распределенных нагрузок, перпендикулярных оси стержня. Учет изгибающие моменты, и перерезающих сил..

8. 8. Обработка результатов и эмпирические модели

8.1. 8. Обработка результатов и эмпирические модели

Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей. Элементы корреляционного и регрессионного анализа. Основные этапы построения эмпирических моделей. Определение вида приближённого уравнения регрессии. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для линейных моделей с одной независимой переменной. Определение выборочных (эмпирических) коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей при произвольном числе входных переменных. Регрессионный и корреляционный анализ экспериментальных данных, описываемых линейными и линеаризованными эмпирическими моделями. Определение дисперсии и ковариаций для элементов вектора наблюдений выходной переменной y. Определение дисперсии и ковариаций для элементов вектора коэффициентов регрессии a. Определение оценок дисперсии выходной переменной уравнения регрессии. Определение значимости коэффициентов регрессии. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Проверка адекватности уравнения регрессии – адекватности эмпирической модели. Оценка совместной доверительной области коэффициентов регрессии. Метод множественной корреляции для определения коэффициентов корреляций между входными и выходной переменными процесса. Определение коэффициентов множественной корреляции. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Обработка результатов измерений одной случайной величины. Выборочный метод. Оценки параметров распределения случайной величины. Определение доверительного интервала для математического ожидания. Применение стандартного нормального распределения (большие объемы выборок). Применение распределения Стьюдента (малые объемы выборок). Метод максимума правдоподобия. Оценка параметра показательного распределения. Оценка параметров нормального распределения. Метод моментов. Проверка статистических гипотез..

3.3. Темы практических занятий

1. Сопряженные задачи теплопроводности. Развитие одномерных нестационарных тепловых процессов в неподвижных средах или твердых телах с постоянным коэффициентом температуропроводности при наличии объемного тепловыделения. Моделирование прогрева кабельного изделия под действием электрического тока;
2. Моделирование электрических полей в изоляционных слоях. Моделирование электрического пробоя в электрической изоляции;
3. Моделирование прогрева составного кабельного изделия в цилиндрических координатах;
4. Двумерные и трехмерные нестационарные задачи тепло– и массопереноса. Решение уравнения Лапласа $\Delta T = 0$ в параллелепипеде при учете граничных условий;
5. Компьютерное моделирование процессов теплового старения ПВХ изоляции в электроизоляционной и кабельной технике;
6. Граничные условия I, II и III рода в задачах компьютерного моделирования в электроизоляционной и кабельной технике;
7. Элементарные математические модели. Универсальность математических моделей. Иерархический подход к получению моделей. Дифференциальные уравнения в частных производных. Уравнение теплопроводности. Фундаментальное решение: Первая краевая задача;
8. Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ. Эмпирические модели для изделий в ЭиКТ.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основные понятия компьютерного моделирования"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Уравнения тепло- и массопереноса"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Граничные условия для уравнений параболического типа"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Двумерные и трехмерные тепловые задачи"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Моделирование электрических полей"
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ"
8. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Обработка результатов и эмпирические модели"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия компьютерного моделирования"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Уравнения тепло- и массопереноса"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Граничные условия для уравнений параболического типа"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Двумерные и трехмерные тепловые задачи"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование электрических полей"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обработка результатов и эмпирические модели"

Индивидуальные консультации по курсовому проету /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Основные понятия компьютерного моделирования"
2. Консультации проводятся по разделу "Уравнения тепло- и массопереноса"
3. Консультации проводятся по разделу "Граничные условия для уравнений параболического типа"
4. Консультации проводятся по разделу "Двумерные и трехмерные тепловые задачи"
5. Консультации проводятся по разделу "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях"
6. Консультации проводятся по разделу "Моделирование электрических полей"
7. Консультации проводятся по разделу "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ"
8. Консультации проводятся по разделу "Обработка результатов и эмпирические модели"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные понятия компьютерного моделирования"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Уравнения тепло- и массопереноса"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Граничные условия для уравнений параболического типа"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Двумерные и трехмерные тепловые задачи"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Моделирование электрических полей"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обработка результатов и эмпирические модели"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
статистические методы моделирования изделий ЭИиКТ	ИД-1$_{ПК-2}$	+								Проверочная работа/КМ-1 Тест № 1. Методы оценки эффективности и достоверности результатов, полученных при научных исследованиях электрофизических процессов в ЭиКТ
основные методы математического моделирования явлений и процессов в изделиях электроизоляционной, кабельной и конденсаторной техники	ИД-2$_{ПК-2}$		+							Проверочная работа/КМ-2 Тест № 2. Аналитические и численные методы компьютерного моделирования теплофизических и электрофизических характеристик материалов и изделий на их основе
средства компьютерного моделирования режимов работы и параметров изделий ЭиКТ	ИД-1$_{ПК-4}$			+						Проверочная работа/КМ-3 Тест № 3. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация физических процессов при работе изделий, применяемых в области электроэнергетики
современные методы экспериментальной работы и методы интерпретации результатов научных исследований	ИД-2$_{ПК-4}$				+					Проверочная работа/КМ-4 Тест № 4. Определение доверительного интервала для математического ожидания. Применение стандартного нормального распределения (большие объемы выборок).
Уметь:										
определить методы исследования и средства решения основных проблем в области электроизоляционной и кабельной технике	ИД-1$_{ПК-2}$					+				Решение задач/КМ-5 Контрольная работа № 1. Постановка и решение нестационарных краевых задач для уравнения теплопроводности. Граничные условия I, II и III рода в задачах компьютерного моделирования в электроизоляционной и кабельной технике.
рассчитывать и интерпретировать электрические характеристики электроизоляционных материалов для различных областей их	ИД-2$_{ПК-2}$						+			Проверочная работа/КМ-6 Контрольная работа № 2. Развитие двумерных и трехмерных нестационарных процессов распространения тепла в неподвижных средах с постоянным коэффициентом

использования										температуропроводности
пользоваться стандартными математическими пакетами для статистического моделирования изделий ЭИиКТ	ИД-1$_{ПК-4}$							+		Контрольная работа/КМ-7 Контрольная работа № 3. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей
применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;	ИД-2$_{ПК-4}$								+	Проверочная работа/КМ-8 Контрольная работа № 4. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для нелинейных моделей с одной или многими независимыми переменными

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-5 Контрольная работа № 1. Постановка и решение нестационарных краевых задач для уравнения теплопроводности. Граничные условия I, II и III рода в задачах компьютерного моделирования в электроизоляционной и кабельной технике. (Решение задач)
2. КМ-6 Контрольная работа № 2. Развитие двумерных и трехмерных нестационарных процессов распространения тепла в неподвижных средах с постоянным коэффициентом температуропроводности (Проверочная работа)
3. КМ-8 Контрольная работа № 4. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для нелинейных моделей с одной или многими независимыми переменными (Проверочная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-1 Тест № 1. Методы оценки эффективности и достоверности результатов, полученных при научных исследованиях электрофизических процессов в ЭиКТ (Проверочная работа)
2. КМ-3 Тест № 3. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация физических процессов при работе изделий, применяемых в области электроэнергетики (Проверочная работа)
3. КМ-4 Тест № 4. Определение доверительного интервала для математического ожидания. Применение стандартного нормального распределения (большие объемы выборок). (Проверочная работа)
4. КМ-7 Контрольная работа № 3. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. КМ-2 Тест № 2. Аналитические и численные методы компьютерного моделирования теплофизических и электрофизических характеристик материалов и изделий на их основе (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

стандартные

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Половко, А. М. Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации / А. М. Половко, П. Н. Бутусов . – СПб. : БХВ-Петербург, 2004 . – 320 с. - ISBN 5-941574-93-2 .;
2. Справочник по точным решениям уравнений тепло- и массопереноса / А. Д. Полянин, и др. – М. : Факториал, 1998 . – 368 с. - ISBN 5-88688-023-2 : 15.00 .;
3. Зайцев В. Ф., Полянин А. Д.- "Справочник по дифференциальным уравнениям с частными производными первого порядка", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2003 - (415 с.) http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2367.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
4. GPSS World Student.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. **ЭБС Лань** - https://e.lanbook.com/
2. **ЭБС "Университетская библиотека онлайн"** - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. **Научная электронная библиотека** - https://elibrary.ru/
4. **База данных ВИНИТИ online** - http://www.viniti.ru/
5. **База данных журналов издательства Elsevier** - https://www.sciencedirect.com/
6. **Электронные ресурсы издательства Springer** - https://link.springer.com/
7. **База данных Web of Science** - http://webofscience.com/

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-305, Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения инвентаря, стол преподавателя, стул, вешалка для одежды, оборудование специализированное
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-305, Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения инвентаря, стол преподавателя, стул, вешалка для одежды, оборудование специализированное
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-310, Дисплейный класс каф. "ФТЭМК"	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-310, Дисплейный класс каф. "ФТЭМК"	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной	Е-310, Дисплейный класс каф.	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный

работы	"ФТЭМК"	проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, учебно-наглядное пособие
Помещения для консультирования	Е-310а, Кабинет сотрудников каф. "ФТЭМК"	кресло рабочее, стеллаж для хранения книг, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, сервер, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-302/1, Склад "ФТЭМК"	стол

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование в электроизоляционной и кабельной технике

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 Тест № 1. Методы оценки эффективности и достоверности результатов, полученных при научных исследованиях электрофизических процессов в ЭиКТ (Проверочная работа)

КМ-2 КМ-2 Тест № 2. Аналитические и численные методы компьютерного моделирования теплофизических и электрофизических характеристик материалов и изделий на их основе (Проверочная работа)

КМ-3 КМ-3 Тест № 3. Построение моделей. Идентификация математического описания и оптимизация физических процессов при работе изделий, применяемых в области электроэнергетики (Проверочная работа)

КМ-4 КМ-4 Тест № 4. Определение доверительного интервала для математического ожидания. Применение стандартного нормального распределения (большие объемы выборок). (Проверочная работа)

КМ-5 КМ-5 Контрольная работа № 1. Постановка и решение нестационарных краевых задач для уравнения теплопроводности. Граничные условия I, II и III рода в задачах компьютерного моделирования в электроизоляционной и кабельной технике. (Решение задач)

КМ-6 КМ-6 Контрольная работа № 2. Развитие двумерных и трехмерных нестационарных процессов распространения тепла в неподвижных средах с постоянным коэффициентом температуропроводности (Проверочная работа)

КМ-7 КМ-7 Контрольная работа № 3. Обработка результатов пассивных экспериментов и построение эмпирических моделей (Контрольная работа)

КМ-8 КМ-8 Контрольная работа № 4. Определение параметров эмпирических моделей (коэффициентов регрессии) для нелинейных моделей с одной или многими независимыми переменными (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	2	4	6	8	10	12	14	15
1	1. Основные понятия компьютерного моделирования									
1.1	1. Основные понятия компьютерного моделирования		+							
2	2. Уравнения тепло- и массопереноса									
2.1	2. Уравнения тепло- и массопереноса			+						
3	3. Граничные условия для уравнений параболического типа									
3.1	3. Граничные условия для уравнений параболического				+					

	типа								
4	4. Двумерные и трехмерные тепловые задачи								
4.1	4. Двумерные и трехмерные тепловые задачи				+				
5	5. Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях								
5.1	5. Моделирование прогрева в реальных эксплуатационных условиях					+			
6	6. Моделирование электрических полей								
6.1	6. Моделирование электрических полей						+		
7	7. Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ								
7.1	7. Вероятностные методы разрушения изделий в ЭиКТ							+	
8	8. Обработка результатов и эмпирические модели								
8.1	8. Обработка результатов и эмпирические модели								+
	Вес КМ, %:	10	15	10	15	10	15	10	15