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: Высоковольтные электротехнологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИКЕ ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ И ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯХ

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Часть, формируемая участниками образовательных отношений**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.Ч.04**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**2 семестр - 6;**
Часов (всего) по учебному плану:	**216 часов**
Лекции	**2 семестр - 16 часов;**
Практические занятия	**2 семестр - 32 часа;**
Лабораторные работы	**2 семестр - 32 часа;**
Консультации	**2 семестр - 2 часа;**
Самостоятельная работа	**2 семестр - 133,5 часа;**
в том числе на КП/КР	**не предусмотрено учебным планом**
Иная контактная работа	**проводится в рамках часов аудиторных занятий**
включая: **Тестирование** **Контрольная работа** **Лабораторная работа** **Расчетно-графическая 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: Белогловский А.А. Идентификатор: R86421057-BeloglovskyAA-22f7dae	А.А. Белогловский
(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Лебедева Н.А. Идентификатор: R75716a03-LebedevaNA-9930664	Н.А. Лебедева
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)
Заведующий выпускающей кафедры	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Темников А.Г. Идентификатор: Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00	А.Г. Темников
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: заключается в формировании углублённых знаний численных методов, применяемых при решении научно-исследовательских и проектных задач в области техники и электрофизики высоких напряжений (ТЭВН) и высоковольтных электротехнологий (ВВЭТ), математических моделей электрофизических процессов в этой области, проведения вычислительных экспериментов с помощью электронных вычислительных машин (ЭВМ)

Задачи дисциплины

- овладение численными методами решения линейных и нелинейных уравнений и их систем, решения задач математического программирования, вычисления определённых интегралов функций, применяемыми при выполнении вычислительных экспериментов;
- приобретение навыков построения характерных для ТЭВН и ВВЭТ математических моделей, численных методов их дискретизации и вычислительных алгоритмов решения полученных систем уравнений, как инструментов, позволяющих прогнозировать свойства и поведение установок высокого напряжения;
- освоение интегральных численных методов расчёта электрических полей электроэнергетических и электрофизических установок высокого напряжения (УВН);.

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-1 Способен принимать участие в проведении научных исследований в области объектов профессиональной деятельности (высоковольтных электротехнологий)	ИД-3$_{ПК-1}$ Демонстрирует знания и умения разрабатывать и использовать методы численного моделирования в научных исследованиях в области высоковольтных электротехнологий	знать: - математические модели и применяемые для их дискретизации интегральные численные методы, позволяющие вычислять параметры электрических полей электроэнергетических и электрофизических УВН; - характерные математические модели электрических цепей УВН, методы дискретизации этих моделей и вычислительные алгоритмы расчёта токов и напряжений в них, как инструментов, позволяющих прогнозировать свойства и поведение УВН; - понятие, основные этапы и средства проведения вычислительного эксперимента, как современного метода исследования электрофизических процессов в технике высоких напряжений; - численные методы решения задач математического программирования, вычисления определённых интегралов функций, решения линейных и нелинейных уравнений и их систем, применяемые при выполнении вычислительных экспериментов.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		уметь: - формулировать математические модели, применять интегральные численные методы для их дискретизации и реализовывать их в виде программ для ЭВМ для расчёта параметров электрических полей электроэнергетических и электрофизических УВН с целью прогнозирования их свойств и поведения; - ставить задачи исследования, выбирать в соответствии с ними и использовать численные методы решения задач математического программирования, вычисления определённых интегралов функций, решения линейных и нелинейных уравнений и их систем, применяемые при выполнении вычислительных экспериментов; - формулировать математические модели электрических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, применять методы их дискретизации для численного определения токов и напряжений в цепях с целью прогнозирования их свойств и поведения; - рассчитывать, анализировать и регулировать электрические поля электроэнергетических и электрофизических УВН с целью ограничения воздействия их полей на население и персонал.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Высоковольтные электротехнологии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ 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	Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ	14	2	2	-	-	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка к текущему контролю:*** Выполнение теста ***Изучение материалов литературных источников:*** [1], 5-51
1.1	Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ	14		2	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
2	Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем	20		2	-	6	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка к контрольной работе:*** Подготовка к контрольной работе ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], 126-154
2.1	Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем	20		2	-	6	-	-	-	-	-	12	-	
3	Основы решения нелинейных задач математического программирования	26		2	8	4	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка к лабораторной работе:*** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 1 ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], 194-216
3.1	Основы решения нелинейных задач математического программирования	26		2	8	4	-	-	-	-	-	12	-	
4	Приближённое вычисление	24		2	8	2	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка к лабораторной работе:*** Подготовка к выполнению и защите

	определённых интегралов функций одной переменной													лабораторной работы № 2 ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], 85-99
4.1	Приближённое вычисление определённых интегралов функций одной переменной	24		2	8	2	-	-	-	-	-	12	-	
5	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	26		2	8	4	-	-	-	-	-	12	-	***Подготовка к лабораторной работе:*** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 3 ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], 237-252
5.1	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	26		2	8	4	-	-	-	-	-	12	-	
6	Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в ТЭВН и ВВЭТ	36		4	8	8	-	-	-	-	-	16	-	***Подготовка к лабораторной работе:*** Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы № 4 ***Изучение материалов литературных источников:*** [2], 290-412
6.1	Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в ТЭВН и ВВЭТ	36		4	8	8	-	-	-	-	-	16	-	
7	Интегральные методы расчёта электрических полей	34		2	-	8	-	-	-	-	-	24	-	***Подготовка расчетных заданий:*** Выполнение расчётного задания и подготовка к его защите ***Изучение материалов литературных источников:*** [3], 38-229
7.1	Интегральные методы расчёта электрических полей	34		2	-	8	-	-	-	-	-	24	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	**216.0**		**16**	**32**	**32**	**-**	**2**	**-**	**-**	**0.5**	**100**	**33.5**	
	Итого за семестр	**216.0**		**16**	**32**	**32**	**2**		**-**		**0.5**	**133.5**		

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. Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ

1.1. Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ

Математическое моделирование и вычислительный эксперимент, их роль в различных областях ТЭВН и ВВЭТ. Дифференциальные уравнения в частных производных и формулируемые с их использованием типичные математические модели электрофизических процессов в ТЭВН и ВВЭТ. Схема вычислительного эксперимента. Вычислительный алгоритм. Требования к вычислительным методам. Погрешности округления вещественных чисел в компьютере, накопление таких погрешностей и его влияние на свойства вычислительных методов..

2. Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем

2.1. Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем

Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) как базовая процедура алгоритмов решения задач вычислительной физики. Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса численного решения СЛАУ и условия его применимости. Обусловленность СЛАУ и устойчивость её решения. Число обусловленности. Влияние погрешностей округления при решении СЛАУ методом Гаусса. Понятие о методах регуляризации. Итерационные методы решения СЛАУ и условия их сходимости. Итерационные методы решения нелинейных уравнений и их систем, метод Ньютона 1-го порядка точности и его сходимость..

3. Основы решения нелинейных задач математического программирования

3.1. Основы решения нелинейных задач математического программирования

Постановка задачи математического программирования. Задачи безусловной и условной оптимизации. Метод Лагранжа. Особенности отыскания решений в задачах математического программирования с ограничениями в виде равенств и неравенств. Основы численного решения задач безусловной оптимизации. Метод Ньютона 2-го порядка точности. Методы покоординатного и наискорейшего спуска. Метод сопряжённых градиентов. Понятия интерполяции и аппроксимации функции одной переменной, заданной таблично. Приближение функции степенным многочленом с использованием метода наименьших квадратов..

4. Приближённое вычисление определённых интегралов функций одной переменной

4.1. Приближённое вычисление определённых интегралов функций одной переменной

Понятие приближённого вычисления определённого интеграла. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Оценка погрешности, выбор шага интегрирования..

5. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

5.1. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Способы конечно-разностной аппроксимации производной, их порядок. Постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Явный и неявный методы Эйлера. Понятия порядка точности и аппроксимации решения ОДУ. Устойчивость, сходимость и монотонность разностных методов решения ОДУ. Методы Рунге-Кутта, их общая формулировка, семейство методов второго порядка. Многошаговые разностные

методы, явные и неявные многошаговые методы Адамса, их свойства. Понятие жёсткой системы ОДУ, численное интегрирование таких систем. Условно и абсолютно устойчивые разностные методы. Чисто неявные разностные методы и их применение для решения жёстких систем ОДУ..

6. Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в ТЭВН и ВВЭТ

6.1. Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в ТЭВН и ВВЭТ

Понятие дифференциальных уравнений в частных производных, их классификация и применение в ТЭВН и ВВЭТ. Волновое уравнение, начальные и граничные условия, конечно-разностные схемы его аппроксимации, условия их устойчивости. Разностное решение для переходного процесса в линейной однородной длинной линии. Уравнение движения и диффузии ключевого компонента в окружающей среде, разностные схемы его аппроксимации, условия их устойчивости. Его решение для дрейфа и диффузии заряженных частиц в электрическом поле в воздушном разрядном промежутке. Уравнения Пуассона и Лапласа, связь между скалярным потенциалом и напряжённостью электрического поля. Конечно-разностные аппроксимации одномерного и двумерного уравнения Пуассона и уравнения связи между потенциалом и напряжённостью электрического поля в однородных средах. Решение трёхточечных разностных уравнений методом прогонки. Итерационные методы решения пятиточечных разностных уравнений: явные и неявные схемы итераций. Неявные методы верхней релаксации и переменных направлений. Явный метод с чебышевским набором шагов. Расчёт электрического поля с объёмным зарядом в задачах ВВЭТ..

7. Интегральные методы расчёта электрических полей

7.1. Интегральные методы расчёта электрических полей

Основные положения и классификация интегральных методов расчёта электрических полей (методов вторичных источников поля). Метод эквивалентных зарядов (МЭЗ) для случая однородной среды. Расчёт методом эквивалентных зарядов двумерных электрических полей изоляционных конструкций с газовой изоляцией. Электрическое поле расщеплённых фазных проводов воздушных линий электропередачи высокого напряжения. Выбор оптимального значения радиуса расщепления фазного провода по критерию минимизации потерь энергии на местную корону на проводах. Расчёт электрических полей в пролёте воздушных линий электропередачи высокого напряжения в задачах экологии. Допустимые уровни напряжённости электрических полей, воздействующих на персонал и население. Регулирование электрических полей при помощи тросовых электростатических экранов..

3.3. Темы практических занятий

1. Приближённое вычисление определённых интегралов функции одной переменной методами трапеций и Симпсона;
2. Численное решение СЛАУ прямым методом Гаусса и итерационным методом Зейделя;
3. Решение нелинейных уравнений и их систем итерационным методом Ньютона 1-го порядка;
4. Контрольная работа «Решение линейных и нелинейных уравнений и их систем»;
5. Вычисление экстремума функции одной переменной методом Ньютона 2-го порядка;
6. Вычисление экстремума функции двух переменных методом наискорейшего спуска;
7. Численное решение ОДУ явным и неявным методами Эйлера;
8. Расчёт при помощи МЭЗ и минимизация электрических полей на поверхности

расщеплённых фазных проводов воздушных линий электропередачи высокого напряжения;
9. Численное решение уравнения движения заряженных частиц во внешнем электрическом поле;
10. Численное решение уравнения диффузии заряженных частиц;
11. Численное решение волнового уравнения для длинной линии электропередачи;
12. Численное решение уравнения Пуассона;
13. Расчёт и анализ электрических полей воздушных линий электропередачи высокого напряжения;
14. Расчёт методом эквивалентных зарядов (МЭЗ) и анализ неоднородного электрического поля в заполненном газом изоляционном промежутке;
15. Численное решение ОДУ методами Рунге-Кутта и Адамса;
16. Ограничение электрических полей воздушных линий электропередачи высокого напряжения.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Математическое моделирование переходного процесса в длинной линии;
2. Расчёт переходного процесса в электрической цепи с сосредоточенными параметрами;
3. Расчёт потенциала и напряжённости электрического поля заданной системы зарядов, распределённых в пространстве;
4. Оптимизация параметров системы электродов при помощи численных методов математического программирования.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы решения нелинейных задач математического программирования"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Приближённое вычисление определённых интегралов функций одной переменной"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в ТЭВН и ВВЭТ"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Интегральные методы расчёта электрических полей"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем"

3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интегральные методы расчёта электрических полей"

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	
Знать:									
численные методы решения задач математического программирования, вычисления определённых интегралов функций, решения линейных и нелинейных уравнений и их систем, применяемые при выполнении вычислительных экспериментов	ИД-3$_{ПК-1}$		+	+	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1: «Оптимизация параметров системы электродов при помощи численных методов математического программирования» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2: «Расчёт потенциала и напряжённости электрического поля заданной системы зарядов, распределённых в пространстве» Контрольная работа/Контрольная работа: «Решение линейных и нелинейных уравнений и их систем»
понятие, основные этапы и средства проведения вычислительного эксперимента, как современного метода исследования электрофизических процессов в технике высоких напряжений	ИД-3$_{ПК-1}$	+							Тестирование/Тест: «Математическое моделирование, понятие, задачи и схема вычислительного эксперимента, его место в ТЭВН»
характерные математические модели электрических цепей УВН, методы дискретизации этих моделей и вычислительные алгоритмы расчёта токов и напряжений в них, как инструментов, позволяющих прогнозировать свойства и поведение УВН	ИД-3$_{ПК-1}$					+	+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с сосредоточенными параметрами» Лабораторная работа/Защита

									лабораторной работы №4: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с распределёнными параметрами»
математические модели и применяемые для их дискретизации интегральные численные методы, позволяющие вычислять параметры электрических полей электроэнергетических и электрофизических УВН	ИД-3$_{ПК-1}$							+	Расчетно-графическая работа/Защита расчётного задания: «Расчёт и анализ электрических полей в изоляционных конструкциях установок высокого напряжения с газовой изоляцией»
Уметь:									
рассчитывать, анализировать и регулировать электрические поля электроэнергетических и электрофизических УВН с целью ограничения воздействия их полей на население и персонал	ИД-3$_{ПК-1}$							+	Расчетно-графическая работа/Защита расчётного задания: «Расчёт и анализ электрических полей в изоляционных конструкциях установок высокого напряжения с газовой изоляцией»
формулировать математические модели электрических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, применять методы их дискретизации для численного определения токов и напряжений в цепях с целью прогнозирования их свойств и поведения	ИД-3$_{ПК-1}$					+	+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с сосредоточенными параметрами» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с распределёнными параметрами»
ставить задачи исследования, выбирать в соответствии с ними и использовать численные методы решения задач математического программирования, вычисления определённых интегралов функций, решения линейных и нелинейных уравнений и их систем, применяемые при выполнении вычислительных экспериментов	ИД-3$_{ПК-1}$		+	+	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1: «Оптимизация параметров системы электродов при помощи численных методов математического программирования» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2: «Расчёт потенциала и напряжённости

									электрического поля заданной системы зарядов, распределённых в пространстве» Контрольная работа/Контрольная работа: «Решение линейных и нелинейных уравнений и их систем»
формулировать математические модели, применять интегральные численные методы для их дискретизации и реализовывать их в виде программ для ЭВМ для расчёта параметров электрических полей электроэнергетических и электрофизических УВН с целью прогнозирования их свойств и поведения	ИД-3$_{ПК-1}$							+	Расчетно-графическая работа/Защита расчётного задания: «Расчёт и анализ электрических полей в изоляционных конструкциях установок высокого напряжения с газовой изоляцией»

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. Защита лабораторной работы №1: «Оптимизация параметров системы электродов при помощи численных методов математического программирования» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2: «Расчёт потенциала и напряжённости электрического поля заданной системы зарядов, распределённых в пространстве» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с сосредоточенными параметрами» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с распределёнными параметрами» (Лабораторная работа)
5. Защита расчётного задания: «Расчёт и анализ электрических полей в изоляционных конструкциях установок высокого напряжения с газовой изоляцией» (Расчетно-графическая работа)
6. Контрольная работа: «Решение линейных и нелинейных уравнений и их систем» (Контрольная работа)
7. Тест: «Математическое моделирование, понятие, задачи и схема вычислительного эксперимента, его место в ТЭВН» (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

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. А. А. Самарский, А. П. Михайлов- "Математическое моделирование: идеи, методы, примеры", (2-е изд., испр.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2005 - (320 с.) https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976;
2. Н. Н. Калиткин- "Численные методы", Издательство: "Наука", Москва, 1978 - (512 с.) https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957;
3. Белоедова И.П. , Елисеев Ю.В. , Колечицкий Е.С. - "Расчет электрических полей устройств высокого напряжения", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (248 с.) http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72278.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Scilab.

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 журналов издательства Elsevier** - https://www.sciencedirect.com/
5. **Электронные ресурсы издательства Springer** - https://link.springer.com/
6. **База данных Web of Science** - http://webofscience.com/
7. **База данных Scopus** - http://www.scopus.com
8. **Национальная электронная библиотека** - https://rusneb.ru/
9. **ЭБС "Консультант студента"** - http://www.studentlibrary.ru/
10. **Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания** - https://iopscience.iop.org/
11. **Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)** - http://elib.mpei.ru/login.php
12. **Портал открытых данных Российской Федерации** - https://data.gov.ru
13. **База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ** - http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
14. **База открытых данных Министерства экономического развития РФ** - http://www.economy.gov.ru
15. **База открытых данных Росфинмониторинга** - http://www.fedsfm.ru/opendata
16. **Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт»** - Http:\\proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/
17. **Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»** - https://openedu.ru
18. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - http://protect.gost.ru/
19. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - https://uisrussia.msu.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-4, Компьютерный класс каф. "ТЭВН"	стол компьютерный, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер
	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-4, Компьютерный класс каф. "ТЭВН"	стол компьютерный, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер
	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для	Д-5, Учебная	парта, стол преподавателя, стул, экран,

проведения лабораторных занятий	лаборатория	доска маркерная передвижная, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-209, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Д-207, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование в технике и электрофизике высоких напряжений и высоковольтных электротехнологиях

(название дисциплины)

2 семестр

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

КМ-1 Тест: «Математическое моделирование, понятие, задачи и схема вычислительного эксперимента, его место в ТЭВН» (Тестирование)

КМ-2 Контрольная работа: «Решение линейных и нелинейных уравнений и их систем» (Контрольная работа)

КМ-3 Защита лабораторной работы №1: «Оптимизация параметров системы электродов при помощи численных методов математического программирования» (Лабораторная работа)

КМ-4 Защита лабораторной работы №2: «Расчёт потенциала и напряжённости электрического поля заданной системы зарядов, распределённых в пространстве» (Лабораторная работа)

КМ-5 Защита лабораторной работы №3: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с сосредоточенными параметрами» (Лабораторная работа)

КМ-6 Защита лабораторной работы №4: «Расчёт переходного процесса в электрической цепи с распределёнными параметрами» (Лабораторная работа)

КМ-7 Защита расчётного задания: «Расчёт и анализ электрических полей в изоляционных конструкциях установок высокого напряжения с газовой изоляцией» (Расчетно-графическая 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
		Неделя КМ:	2	3	5	8	12	16	16
1	Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ								
1.1	Введение в математическое моделирование в ТЭВН и ВВЭТ		+						
2	Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем								
2.1	Методы решения линейных и нелинейных уравнений и их систем			+	+	+			
3	Основы решения нелинейных задач математического программирования								
3.1	Основы решения нелинейных задач математического программирования			+	+	+			
4	Приближённое вычисление определённых интегралов функций одной переменной								
4.1	Приближённое вычисление определённых интегралов функций одной переменной			+	+	+			

5	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений							
5.1	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений					+	+	
6	Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в ТЭВН и ВВЭТ							
6.1	Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в ТЭВН и ВВЭТ					+	+	
7	Интегральные методы расчёта электрических полей							
7.1	Интегральные методы расчёта электрических полей							+
	Вес КМ, %:	10	20	10	10	10	10	30