

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал в г. Душанбе (Республика Таджикистан)**

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки: Электроснабжение
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная



УТВЕРЖДАЮ
Ф. НИИ «МЭИ»
Абдулкеримов
2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

Блок	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Формируемая участниками образовательных отношений
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.В.15
Трудоемкость в зачетных единицах	6 семестр – 3
Часов (всего) по учебному плану	108
Лекции	6 семестр – 28 часов;
Практические занятия	6 семестр – 14 часов;
Лабораторные работы	Учебным планом не предусмотрены
Консультации по курсовому проекту/ работе:	
групповые	учебным планом не предусмотрены
индивидуальные	учебным планом не предусмотрены
Самостоятельная работа	6 семестр – 48 часов;
включая:	
РГР	6 семестр – 18 часов;
курсовые проекты/работы	учебным планом не предусмотрены
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр – 2,5 часа
Контроль:	
Экзамен	6 семестр – 15,5 часа

Душанбе – 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры

«Электроэнергетика», к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)



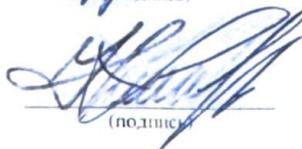
Ш.Дж. Джуразода

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой

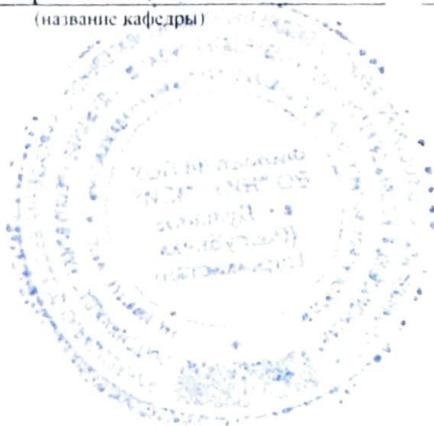
«Электроэнергетика», к.т.н., доцент

(название кафедры)



Х.Б. Назиров

(расшифровка подписи)



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является получение знаний и решении систем уравнений, описывающих режим электроэнергетической системы.

Задачами дисциплины являются:

– овладение методами формирования уравнений установившегося режима, таких как обобщенное уравнение состояния, узловых и контурные уравнения;

– приобретение навыков решения уравнений установившегося режима алгебраическими и итерационными методами.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-4. Способен принимать участие в проектировании электроэнергетических систем и сетей в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.	ИД-2пк-4 Использует методы расчёта и выбора основных элементов электроэнергетических систем и расчёта их режимов.	В результате обучения должны быть достигнуты следующие результаты образования: знать: – матричные методы формирования уравнений установившихся режимов электроэнергетической системы; уметь: – составлять матрицы узловых проводимостей и контурных сопротивлений при формировании уравнений установившегося режима; – решать уравнения установившегося режима электроэнергетической системы с применением алгебраических и итерационных методов; – рассчитывать собственные и взаимные проводимости.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Электроэнергетические системы и сети», «Электроэнергетические переходные процессы в электроэнергетических системах» и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)
				Контактная						СР	Конт- роль			
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА					
1	Задача расчёта установившихся режимов электроэнергетической системы и основные этапы её решения. Уравнения состояния электрической цепи.	8	6	4	-	-	-	-	-	-	4	-		[1], стр. 12-20, 31-37
2	Уравнения состояния линейной электрической цепи в матричной форме.	10	6	4	2	-	-	-	-	-	4	-		[1], стр. 37-48
3	Узловые и контурные уравнения. Преобразованные формы уравнений состояния.	16	6	6	4	-	-	-	-	-	6	-		[1], стр. 48-69
4	Итерационные методы расчёта режима электроэнергетической системы.	16	6	4	2	-	-	-	-	-	10	-		[1], стр. 70-101, [3], стр. 7-32, выполненные расчётного задания

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы							Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)		
				Контактная							СР	КОНГ-роль	
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИКСП	ПА				
5	Решение нелинейных уравнений установившегося режима по методу Ньютона-Рафсона.	18	6	6	2	-	-	-	-	10	-	[3], стр. 73-78	
6	Математические модели, применяемые при изучении переходных режимов электроэнергетических систем.	12	6	2	2	-	-	-	-	8	-	[1], стр. 147-170	
7	Элементы анализа устойчивости режимов электроэнергетических систем.	10	6	2	2	-	-	-	-	6	-	[1], стр. 173-178, [2], стр. 11-18	
	Экзамен	18	6	-	-	-	-	-	-	-	2,5	15,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена
	Итого:	108		28	14	-	-	-	-	48	-	15,5	

3.2 Краткое содержание разделов

6 семестр

1. Постановка задачи расчёта установившихся режимов электроэнергетической системы

Задача расчёта установившихся режимов электроэнергетической системы и основные этапы её решения. Схема замещения электроэнергетической системы для расчётов установившихся режимов, её основные элементы. Уравнения состояния линейной электрической цепи (4 часа).

2. Матричные методы для записи уравнений состояния электрической цепи

Уравнение состояния линейной электрической цепи в матричной форме. Первая и вторая матрицы соединений, их взаимосвязь (4 часа).

3. Основные уравнения, применяемые для расчёта режима электроэнергетической системы

Узловые уравнения. Формирование и свойства матрицы узловых проводимостей. Контурные уравнения. Формирование и свойства матрицы контурных сопротивлений. Преобразованные формы уравнений состояния (6 часа).

4. Итерационные методы расчёта режима электроэнергетической системы

Метод простой итерации. Метод Зейделя. Условия сходимости в методах простой итерации и Зейделя (4 часа).

5. Решение нелинейных уравнений установившегося режима электроэнергетической системы

Метод Ньютона-Рафсона (для одного уравнения и для системы уравнений). Оценка вычислительной эффективности метода Ньютона-Рафсона, условия сходимости, ускорение сходимости. Модификации метода Ньютона-Рафсона применительно к специфике электроэнергетических задач (6 часа).

6. Математические модели, применяемые при изучении переходных режимов электроэнергетических систем

Структурные схемы и характеристики их элементов. Понятия передаточной функции. Элементарные звенья и их передаточные функции. Передаточная функция системы. Обратная связь. Понятия комплексного коэффициента усиления и частотных характеристик (2 часа).

7. Элементы анализа устойчивости режимов электроэнергетической системы

Постановка задачи оценки устойчивости электроэнергетической системы. Методы определения собственных и взаимных проводимостей (2 часа).

3.3. Темы практических занятий

6 семестр

1-2. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и по схеме Жордана (4 часа).

3. Обращение матрицы путём последовательной перестановки элементов столбцов неизвестных и правых частей (2 часа).

4. Обращение матрицы на основе вычислительной схемы Жордана (2 часа).

5. Представление обратной матрицы в виде произведения матриц – сомножителей простого вида (2 часа).

6. Метод треугольной и двойной факторизации матриц (2 часа).

7. Определение собственных и взаимных проводимостей (2 часа).

3.4. Темы лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5. РГР.

Тип РГР: расчетное задание.

6 семестр

Тематика расчетного задания: Расчёт установившегося режимов работы электроэнергетической системы.

3.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом I)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Формы контроля
		1	2	3	4	5	6	7	
Знать: матричные методы формирования уравнений установившихся режимов электроэнергетической системы	ИД-2 ПК-4	X	X						Тест «Формирование первой и второй матрицы соединений»
Уметь: составлять матрицы узловых проводимостей и контурных сопротивлений при формировании уравнений установившегося режима	ИД-2 ПК-4		X						Тест «Формирование матрицы узловых проводимостей», Тест «Формирование матрицы контурных сопротивлений»
решать уравнения установившегося режима электроэнергетической системы с применением алгебраических и итерационных методов	ИД-2 ПК-4			X	X				Защита расчётного задания, зачёт
рассчитывать собственные и взаимные проводимости	ИД-2 ПК-4						X	X	Зачёт
Владеть: навыками составления расчётных схем и схем замещения электроэнергетических систем и их элементов для последующих расчётов	ИД-2 ПК-4	X							Зачёт
навыками построения математических моделей, применяемых при изучении переходных режимов электроэнергетических систем	ИД-2 ПК-4						X	X	Зачёт

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

6 семестр

Для контроля результатов образования проводятся:

– тестирование:

1. Тест «Формирование первой и второй матрицы соединений»
2. Тест «Уравнения состояния линейной электрической цепи в матричной форме»
3. Тест «Узловые и контурные уравнения»
4. Тест «Методы расчёта режима электроэнергетической системы»
5. Тест «Применение теории вероятности в задачах электроэнергетики»

– защита расчетного задания;

– Экзамен.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

6 семестр

Экзамен.

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

В приложение к диплому выносится оценка за 8 семестр

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики /под редакцией В.А. Веникова – М.: Высшая школа, 1981 – 288 с.
2. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях /под редакцией В.А. Строева – М.: Знак, 1996 – 224 с.
3. Методы решения уравнений установившегося режима электрических систем /под редакцией А.А. Гремякова – М.: МЭИ, 1988 – 79 с.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Не используется.

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opedata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты
РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshehiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opedata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная
библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и
метрологии <http://protect.gost.ru/>
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории для чтения лекций и проведения практических занятий.