МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
Директор Политехнического института
_____ Доцев Т.В.
03.09.2026

Математические алгоритмы задач электроэнергетики

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план b130302_26_1 эиэ_ЦТвЭЭ.plx
Направление 13.03.02 - РФ, 640200 - КР Электроэнергетика и электротехника
Профиль "Цифровые технологии в электроэнергетике"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 56

самостоятельная работа 51,9

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Практические	32	32	32	32
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	0,1	0,1
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	56,1	56,1	56,1	56,1
Сам. работа	51,9	51,9	51,9	51,9
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.т.н., доцент Каплина Татьяна Юрьевна _____
ст .преп. Гудкова Оксана Григорьевна _____

Рецензент(ы):
к.т.н., доцент, Симаков Юрий Павлович _____

Согласовано РОП:
Сейдакматова Замира Джумабаевна _____

Рабочая программа дисциплины
Математические алгоритмы задач электроэнергетики

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

Направление 13.03.02 - РФ, 640200 - КР Электроэнергетика и электротехника
Профиль "Цифровые технологии в электроэнергетике"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол от 02.09 2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Математические алгоритмы задач электроэнергетики

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины является: подготовка студентов к осознанному, целенаправленному, активному участию в учебном процессе в период всего обучения. В подготовку входит следующее: помочь понять основные особенности и характер деятельности инженера-электрика в области электроснабжения; помочь изучить особенности организации учебного процесса в университете, системе высшего образования; познакомить с рекомендациями, которые предъявляются к студенту, избравшему электроснабжение своей специальностью. Ознакомить студентов с выбранной программой обучения; с основными требованиями к профессиональной подготовке, которым они должны соответствовать и с областью нано-электроники как науки и нано-технологии. Задачи: развить причинно-следственные связи в широком спектре современной электроники и связанного с этим материального производства; развить у студентов любознательность и интерес к изучению общей физики, физики твердого тела, физическим основам электроники и других смежных наук по направлению.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Б1.О.2.02. Физика
2.1.2	Б1.О.2.03. Высшая математика
2.1.3	Информатика (Модуль цифровых компетенций (Digital))
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б1.О..03. Теоретические основы электротехники
2.2.2	Б1.О..05. Общая энергетика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-5: Способен рассчитывать схемы и элементы технологических процессов, определять параметры срабатывания устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов, оценивать правильность выбора проектируемых устройств	
Знать:	
Уровень 1	математические методы расчёта электрических схем и параметров электроэнергетических объектов, включая методы узловых потенциалов и контурных токов, применяемые при расчёте токов короткого замыкания и нормальных режимов.
Уровень 2	алгоритмы расчёта параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики на основе математических моделей аварийных режимов электроэнергетических объектов.
Уровень 3	методы математического анализа и оценки правильности выбора и настройки проектируемых устройств защиты и автоматики с учётом комплексных условий работы электроэнергетической системы.
Уметь:	
Уровень 1	применять математические алгоритмы для расчёта схем замещения, токов и напряжений при нормальных и аварийных режимах электроэнергетических объектов.
Уровень 2	рассчитывать параметры срабатывания устройств защиты и автоматики с использованием математических моделей переходных процессов и режимов короткого замыкания.
Уровень 3	проводить комплексный математический анализ для оценки правильности выбора и координации настроек проектируемых устройств защиты и автоматики в электроэнергетической системе.
Владеть:	
Уровень 1	методиками математического расчёта электрических схем и параметров аварийных режимов для задач защиты и автоматики.
Уровень 2	навыками применения алгоритмов расчёта параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики на основе математических моделей.
Уровень 3	методами комплексной оценки и оптимизации выбора проектируемых устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов на основе математического анализа.

ПК-1: Способен применять цифровые системы (современные программно- вычислительные комплексы) в области электроэнергетики	
Знать:	
Уровень 1	назначение и базовые возможности программно-вычислительных комплексов, применяемых для реализации математических алгоритмов в электроэнергетике (расчёт режимов, анализ устойчивости, оптимизация).
Уровень 2	принципы программной реализации математических моделей электроэнергетических систем, включая структуры данных, алгоритмы численных методов и интерфейсы взаимодействия с расчётными комплексами.

Уровень 3	архитектуру и возможности современных цифровых систем для комплексного моделирования электроэнергетических процессов, включая интеграцию собственных алгоритмов в существующие вычислительные платформы.
Уметь:	
Уровень 1	использовать программно-вычислительные комплексы для выполнения типовых расчётов на основе готовых математических моделей электроэнергетических задач.
Уровень 2	программно реализовывать математические алгоритмы решения электроэнергетических задач и интегрировать их в вычислительные среды.
Уровень 3	применять цифровые системы для комплексного моделирования и оптимизации электроэнергетических процессов, разрабатывая и внедряя собственные вычислительные модули.
Владеть:	
Уровень 1	практическим опытом работы с программно-вычислительными комплексами для решения стандартных электроэнергетических задач.
Уровень 2	навыками программной реализации математических алгоритмов и их интеграции в современные расчётные среды.
Уровень 3	методами комплексного применения цифровых систем для разработки, тестирования и внедрения математических алгоритмов в практику электроэнергетических расчётов.

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Знать:	
Уровень 1	базовый математический аппарат, применяемый для описания и расчёта режимов и процессов в электроэнергетических системах.
Уровень 2	методы математического моделирования и анализа установившихся и переходных электромагнитных и электромеханических процессов в электроэнергетических объектах.
Уровень 3	методы теоретического и экспериментального исследования электроэнергетических систем, включая методы оптимизации, идентификации параметров и статистической обработки данных.
Уметь:	
Уровень 1	применять математический аппарат для решения типовых расчётных задач электроэнергетики: расчёт установившегося режима, анализ устойчивости, вычисление токов короткого замыкания.
Уровень 2	строить и анализировать математические модели электроэнергетических объектов, проводить численные эксперименты и интерпретировать полученные результаты.
Уровень 3	разрабатывать и применять оригинальные алгоритмы для исследования сложных электроэнергетических задач с использованием методов оптимизации, идентификации и обработки экспериментальных данных.
Владеть:	
Уровень 1	навыками применения базовых математических методов для расчёта параметров и характеристик электроэнергетических систем.
Уровень 2	опытом математического моделирования электроэнергетических объектов и анализа результатов численных расчётов.
Уровень 3	методами теоретического и экспериментального исследования электроэнергетических систем, включая разработку и верификацию оригинальных алгоритмов решения профессиональных задач.

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уровень 1	основные источники научно-технической информации по математическим методам решения задач электроэнергетики, включая учебную литературу, статьи и нормативные документы.
Уровень 2	принципы системного анализа электротехнических задач, требующих математического моделирования, и критерии оценки достоверности различных подходов к их решению.
Уровень 3	методы комплексного анализа и синтеза разнородной информации для обоснования выбора математического аппарата при решении многомерных и нестандартных задач электроэнергетики.
Уметь:	
Уровень 1	находить, отбирать и анализировать информацию, необходимую для постановки и решения типовых математических задач электроэнергетики.
Уровень 2	применять системный подход к декомпозиции сложных электроэнергетических задач и выбирать адекватные математические методы для каждой подсистемы.
Уровень 3	синтезировать решения из различных областей математики и электроэнергетики, обосновывать выбор алгоритма и оценивать его применимость в конкретных условиях.
Владеть:	
Уровень 1	навыками поиска и первичного анализа информации по математическим методам, применяемым в электроэнергетике.

Уровень 2	опытом системного подхода к постановке и решению электроэнергетических задач с использованием математического аппарата.
Уровень 3	методологией критического анализа и синтеза информации для разработки обоснованных математических решений нестандартных задач электроэнергетики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Историю развития электронной техники; область, объекты, виды и задачи будущей профессиональной деятельности, основные особенности работы по избранной профессии; структуру, основные требования и условия освоения ООП в университете; методику поиска научной и учебной информации (литературы); нормативные документы (ГОСТ, стандарты) по электрооборудованию и автоматизации производственных установок; соблюдение основных требований энергетической и информационной безопасности. Современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Использовать полученные при изучении дисциплины знания для успешного освоения дальнейшей программы; использовать источники информации для ее получения и анализа написания реферата или научной работы; готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Навыками поиска, анализа и обобщения (в т.ч. с использованием современных информационных технологий) необходимой информации, использования основных понятий будущей профессиональной деятельности; навыками в оформлении типовых расчетов, научно-технических отчетов; навыками к освоению нового электротехнического оборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Предмет и задачи математической статистики. Основы пакета Micro Cap, Matlab							
1.1	Предмет и задачи математической статистики в электроэнергетике. /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
1.2	Описательная статистика и первичная обработка данных. /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
1.3	Основы работы в Matlab /Лек/	5	4	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
1.4	Первичная обработка и визуализация данных в Matlab /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
1.5	Моделирование случайных величин и генерация выборок /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
1.6	Введение в Micro Cap /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
1.7	Анализ переходных процессов в Micro Cap /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
1.8	Самостоятельное изучение программных комплексов /Ср/	5	20	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
	Раздел 2. Методы решения уравнений. Применение Micro Cap для моделирования электрических систем							

2.1	Системы линейных уравнений и их применение в электроэнергетике. /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.2	Итерационные методы решения СЛАУ /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.3	Нелинейные уравнения и системы /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.4	Численное интегрирование и решение /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.5	Реализация методов решения СЛАУ в Matlab /Пр/	5	4	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.6	Метод Ньютона для нелинейных систем /Пр/	5	4	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.7	Моделирование сложных цепей в Micro Cap /Пр/	5	4	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.8	Верификация расчётов /Пр/	5	4	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
2.9	Теоретическое изучение методов решения задач электроэнергетики /Ср/	5	20	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
	Раздел 3. Основные сведения из теории вероятностей. Методы решения линейных и нелинейных уравнений в электроэнергетике. Динамические модели в электроэнергетике							
3.1	Основы теории вероятностей в электроэнергетике /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.2	Случайные процессы и их характеристики /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.3	Динамические модели энергосистем /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.4	Численные методы для динамических моделей /Лек/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.5	Вероятностные модели в Matlab /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.6	Расчёт режимов с учётом неопределённости /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.7	Построение динамической модели в Matlab /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.8	Анализ переходных процессов /Пр/	5	2	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			
3.9	Самостоятельное изучение методов решения СЛАУ и нелинейных уравнений, построение динамической модели /Ср/	5	11,9	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			

3.10	/КрТО/	5	0,1	УК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-5	Л1.1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Что такое выборочное среднее и дисперсия? Поясните их смысл в контексте обработки данных телеметрии энергосистемы.
В чём разница между точечной и интервальной оценкой? Приведите пример применения доверительного интервала для оценки напряжения в узле сети.
Перечислите основные типы распределений, применяемые для моделирования нагрузки и отказов оборудования (не менее 4), и кратко укажите сферу применения каждого.
Как связаны число обусловленности матрицы и точность решения системы линейных уравнений? Почему это важно при расчёте установившихся режимов?
Опишите условия сходимости метода простой итерации и метода Зейделя. В каких задачах электроэнергетики эти методы применяются?
В чём суть метода Ньютона–Рафсона для решения нелинейных систем? Назовите его преимущества и основные риски при расчёте узловых напряжений.
Что такое жёсткие системы обыкновенных дифференциальных уравнений? Какие численные методы предпочтительны для их решения и почему?
Дайте определения условной вероятности и формулы Байеса. Приведите пример использования в диагностике отказов оборудования.
Что характеризуют автокорреляционная функция и спектральная плотность случайного процесса? Как они помогают при анализе графиков нагрузки?
Как формулируются уравнения движения ротора синхронного генератора? Какие допущения обычно принимаются при их записи?

Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ
Рассчитайте выборочные характеристики (среднее, дисперсию, СКО) для небольшого набора данных (например, измерений активной мощности) и интерпретируйте результаты.
Напишите в MATLAB простой скрипт для генерации выборки из заданного распределения (нормальное/экспоненциальное) и построения гистограммы с наложением теоретической плотности.
Соберите в Micro- Cap простую цепь (например, RLC) и снимите осциллограмму переходного процесса; сравните результат с аналитическим решением для постоянной времени или резонансной частоты.
Реализуйте в MATLAB метод Гаусса для решения системы линейных уравнений и сравните результат с встроенной функцией (например, A\b).
Примените метод Ньютона к системе нелинейных уравнений (например, упрощённой модели узловых уравнений) и проанализируйте сходимость при разных начальных приближениях.
Решите в MATLAB задачу Коши для ОДУ (например, переходный процесс в RL- цепи) с помощью ode45; постройте графики тока и напряжения и прокомментируйте поведение решения.
Рассчитайте условную вероятность отказа элемента по данным статистики (например, по таблице интенсивностей отказов и условий эксплуатации).
Реализуйте простой метод Монте- Карло для оценки вероятности превышения допустимого напряжения в узле при стохастической нагрузке.
Постройте в MATLAB упрощённую динамическую модель генератора (система ОДУ) и получите графики переходного процесса при изменении нагрузки; оцените устойчивость по виду кривых.
Сравните результаты расчёта режима (напряжения/токи) в MATLAB (численно) и Micro- Cap (моделирование); оцените расхождения и предложите возможные причины.

Вопросы для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ
Владеть навыками выбора подходящего численного метода (прямой/итерационный, явный/неявный) под конкретную задачу электроэнергетики и обосновывать выбор.
Уметь интерпретировать статистические характеристики и выводы (доверительные интервалы, проверки гипотез) в терминах надёжности и качества электроснабжения.
Владеть подходами к верификации моделей: сравнение результатов в разных средах (MATLAB/Micro- Cap), анализ чувствительности к параметрам, оценка погрешностей.
Уметь применять вероятностные методы (включая Монте- Карло) для учёта неопределённости в расчётах режимов и оценки рисков.
Владеть методологией анализа устойчивости динамических моделей энергосистем по результатам численного моделирования.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

учебным планом не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

Рефераты:

Статистический анализ графиков нагрузки узла сети по данным измерений.
Выявление аномалий в телеметрии энергосистемы с помощью статистических методов.
Моделирование временных рядов нагрузки с сезонностью и шумом в MATLAB.
Подбор и сравнение распределений для моделирования отказов оборудования.
Моделирование RC/RLC- цепи в Micro- Cap и сравнение с аналитическими расчётами.
Реализация и сравнение прямых и итерационных методов решения СЛАУ в MATLAB.
Применение метода Ньютона–Рафсона для расчёта установившегося режима простой сети.
Численное решение ОДУ для переходных процессов: методы Эйлера и Рунге–Кутты.
Верификация расчётов режима: сопоставление результатов MATLAB и Micro- Cap.
Анализ чувствительности режима к изменению параметров сети.
Оценка надёжности участка сети вероятностными методами.
Диагностика отказов оборудования по косвенным признакам с формулой Байеса.
Автокорреляционный и спектральный анализ временных рядов нагрузки.
Построение и анализ динамической модели синхронного генератора в MATLAB.
Вероятностный расчёт режима методом Монте- Карло с учётом неопределённости нагрузки.

5.4. Перечень видов оценочных средств

1.Реферат
2.Тест

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Веников В.А., Литкенс И.В., Маркович И.М., Веников В.А.	Электрические системы. Математические задачи электроэнергетики: учебное пособие	Москва: Высшая школа 1970

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Традиционные образовательные технологии – технологии, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения.
6.3.1.2	Предполагают, что педагог является единственным инициативно действующим лицом учебного процесса. К ним могут быть отнесены лекции, семинары, лабораторные работы репродуктивного типа и т.д
6.3.1.3	Инновационные образовательные технологии – технологии, ориентирующие педагога на создание и использование таких форм организации учебной деятельности, при которых акцент делается на вынужденную активность обучающегося (не может не делать) и на формирование системного мышления и способности генерировать идеи при решении творческих задач. К ним преимущественно относятся технологии активного деятельностного типа (игровые процедуры, дискуссии, выездные занятия, стажировки с исполнением должности, анализ конкретных ситуаций, нетрадиционные лекции, тренинги и т.п.)..
6.3.1.4	- Информационные образовательные технологии – комплекс методов, способов и средств, обеспечивающих работу с информацией и включающих в себя обработку, хранение, передачу и отображение информации и неразрывно связанных с применением вычислительной техники, коммуникативных сетей и пр. В настоящее время под этим термином в основном понимается как самостоятельное использование компьютерной техники, так и насыщение ею учебных занятий для выработки умения работать с информацией.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	1.Правила устройства электроустановок. 7-е изд. М.: изд-во НЦ ЭНАС, 2003. 704с.
6.3.2.2	2.Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д. Л. Файбисовича. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЭНАС, 2009. 391 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Используются мультимедийные средства, интерактивная доска, лабораторные стенды, электронные ресурсы учебно-методических материалов.. Материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point, фотографий и видеороликов.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К методическим указаниям технологическая карта дисциплины (Приложение 1).