МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.11
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровое моделирование в электроэнергетике

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)
Электроснабжение

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	**Итого**
Форма контроля / **Вид занятий**	зачет	
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	4,35	4,35
Самостоятельная работа	167	167
Контроль	3,75	3,75
Итого	180	180

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 733F7000F6B17EB54B77D3BED60E29DB
Владелец: Вахнина Вера Васильевна
Действителен: с 25.09.2024 до 19.06.2039

Рабочую программу составил(и):
доцент кафедры «Электроснабжение и электротехника», к.т.н., Горохов И.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☑ Отсутствует

☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Электроснабжение и электротехника»

(протокол заседания № 2 от «10 сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать у бакалавров умения и навыки создания и анализа математических моделей; сформировать знания о формах математического описания установившихся режимов энергосистем, способах задания исходной информации, алгоритмах решения систем уравнений, алгоритмах решения оптимизационных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплины Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 13.03.02 «Цифровая культура», «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике», выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	**Индикаторы достижения компетенций** (код и наименование)	**Планируемые результаты обучения**
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов	Знать: основные компьютерные программы моделирования электроэнергетических объектов и систем
		Уметь: использовать технологии моделирования электроэнергетических объектов и систем с целью проведения численных экспериментальных исследований
		Владеть: основными методами и приемами исследовательской и практической работы в области моделирования с помощью программ MathCAD и MatLab
ПК-3 Способен применять знание особенностей характеристик элементов электрических сетей, способов производства и использования электрической энергии в профессиональной деятельности	ПК-3.4 Демонстрирует знание современных информационных технологий при решении задач в профессиональной деятельности	Знать: основные методы обработки экспериментальных величин
		Уметь: применять нормативные документы в своей области, обрабатывать, анализировать и представлять результаты измерений, оценивать достоверность решений, принимаемых по их результатам
		Владеть: навыками работы с информационной техникой

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Цифровое моделирование систем электроснабжения	Лек.	1. Общие сведения о моделировании 2. Виды моделей. 3. Модели прогнозирования физических процессов. 4. Электроэнергетические системы. Их математические модели. 5. Статистические графики электрических нагрузок	9	4	-	-	-
	Ср.	Изучение электронного учебника	9	80	5	-	Ознакомление с электронным учебников
	Ср.	Прохождение промежуточных тестов	9	20	10	-	Промежуточные тесты
	Ср.	Выполнение практических заданий	9	35	35	-	Практические задания
	Ср.	Выполнение лабораторных работ	9	30	20		Лабораторные работы
	Контроль	Подготовка к итоговому тесту	9	3,75	-	-	
	ПА	Выполнение итогового теста	9	0,25	30	-	Итоговый тест
	Ср.	Анкетирование (бонусные баллы)	9	2	3	-	Анкета
			Итого:	**180**	**103**		

5. Образовательные технологии

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Цифровое моделирование систем электроснабжения», используются технологии традиционного обучения:

- Вебинар на онлайн площадке – последовательное изложение преподавателем материала дисциплины, осуществляемое с сопровождением видео-презентацией использованием современных мультимедийных средств;
- Лабораторные занятия с закреплением теоретического материала; выполнение задания в соответствии с инструкциями и методическими указаниями преподавателя, получение результата;
- Проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и лабораторным занятиям: конспектирование, проработку конспекта лекций, дополнение конспекта материалами из рекомендованной нормативной, методической, научно-технической и справочной литературы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по проведению эксперимента, снятию показаний с приборов. На лабораторных занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к лабораторным занятиям каждый обучающийся должен:

– изучить рекомендованную литературу;

– изучить материалы лекций;

– подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;

– подготовить и оформить отчет по лабораторной работе.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
9	ПК-1	Вопросы к экзамену № 1 – 60 Лабораторные работы № 1,2
9	ПК-3	Вопросы к зачету № 1 – 60 Лабораторные работы № 1,2

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Лабораторные работы
(наименование оценочного средства)

Лабораторная работа № 1 «Исследование однофазного силового трансформатора на имитационной модели в среде MATLAB\Simulink»

Задание

1. Ознакомиться с темой учебника «Основные виды моделирования в электроэнергетике».
2. Для выполнения лабораторной работы необходимо использовать программный продукт MATLAB доступный на виртуальном рабочем столе.
3. Для упрощения выполнения расчетов потребуется программа MathCad, Excel или их аналоги.
4. Лабораторная работа выполняется по варианту, указанному в методических указаниях по выполнению лабораторной работы.
5. Выполнить все пункты программы лабораторной работы
6. Оформить отчет с ответами на контрольные вопросы

Форма отчета по лабораторной работе № 1

1. Цель лабораторной работы.
2. Программа лабораторной работы.
3. Исходные данные для выполнения лабораторной работы №1.
4. Расчет параметров заданного вариантом силового однофазного трансформатора с пояснениями хода расчетов.
5. Схема разработанной имитационной модели для исследования характеристик силового однофазного трансформатора в среде MATLAB/Simulink.
6. Результаты измерений и расчетов, занесенные в таблицу 2.
7. Графические зависимости рабочих и нагрузочных характеристик.
8. Выводы по результатам выполнения лабораторной работы с обобщением и анализом полученных результатов.
9. Список используемых источников.

Лабораторная работа № 2 «Исследование асинхронной машины с короткозамкнутым ротором на имитационной модели в среде MATLAB\Simulink»

Задание

1. Ознакомиться с темой учебника «Основные виды моделирования в электроэнергетике».
2. Для выполнения лабораторной работы необходимо использовать программный продукт MATLAB доступный на виртуальном рабочем столе

3. Для упрощения выполнения расчетов потребуется программа MathCad, Excel или их аналоги.
4. Лабораторная работа выполняется по варианту, указанному в методических указаниях по выполнению лабораторной работы
5. Выполнить все пункты программы лабораторной работы
6. Оформить отчет с ответами на контрольные вопросы

Форма отчета по лабораторной работе № 2

1. Цель лабораторной работы.
2. Программа лабораторной работы.
3. Исходные данные для выполнения лабораторной работы № 2.
4. Расчет параметров заданного вариантом асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
5. Схема разработанной имитационной модели для исследования характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в среде MATLAB/Simulink.
6. Результаты измерений и расчетов, занесенные в таблицу 3.
7. Графические зависимости характеристик асинхронного двигателя $M_c = f(n)$, $M_c = f(\omega)$, $M_c = f(I_a)$, $P_1 = f(P_2)$, $P_2 = f(\eta)$, $P_2 = f(\cos\varphi)$.
8. Выводы по результатам выполнения лабораторной работы с обобщением и анализом полученных результатов.
10. Список использованных источников.

Критерии оценки:

За лабораторные задания выставляются баллы в системе «Росдистант». Максимальное количество баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся выполнил лабораторную работу и сдал отчет, отчет о лабораторной работе выполнен в соответствии с требованиями к оформлению отчетов о лабораторных работах; минимальное количество баллов выставляется обучающемуся, если обучающийся не полностью выполнил программу работы, либо не выполнил необходимых расчетов; отчет о лабораторной работе оформлен с ошибками, не соблюдена логика структуры отчета.

Требования к оформлению отчета

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым обучающимся индивидуально. Оформляется в электронном форме, в виде текстового файла формата А4.
При оценке результатов лабораторной работы оценивается качество выполнения отчета по лабораторной работе (содержание и оформление), степень полноты и правильность выводов по результатам работы.

7.2.2 Практические задания

(наименование оценочного средства)

Практическое задание № 1 по теме «Общие сведения о моделировании».

Практическое задание № 2 по теме «Виды моделей».

Практическое задание № 3 по теме «Модели прогнозирования физических процессов».

Практическое задание № 4 по теме «Электроэнергетические системы. Их математические модели».

Требования к оформлению отчета

Практическое задание выполняется письменно каждым обучающимся индивидуально. Оформляется в электронном форме, в виде текстового файла формата А4.
При оценке результатов практического задания содержание и оформление, степень полноты и правильность выводов по результатам работы.

Критерии оценки:

Оценки за все практические задания выставляются в баллах.

7.2.3 <u>Типовые тестовые задания</u>

Электроэнергетическая система это:

- Часть энергосистемы, которая состоит из электростанций, электросетей и потребителей электроэнергии, связанных между собой
- Энергосистема, которая состоит из теплоэлектростанций, тепло- и электросетей, и потребителей, тепло- и электроэнергии, связанных между собой
- Часть энергосистемы, которая состоит из теплоцентрали, теплосетей и потребителей тепла, связанных между собой
- Электрическая цепь, состоящая из генератора, трансформатора, ЛЭП и потребителей
- Часть энергосистемы, которая состоит из генератора, трансформатора и потребителей

Существуют следующие режимы электрической системы:

- Нормальные установившиеся, статические, динамические
- Нормальные установившиеся, нормальные переходные, аварийные установившиеся, послеаварийные установившиеся
- Статические, динамические; аварийные, переходные
- Аварийные, доаварийные установившиеся
- Постоянные, переменные

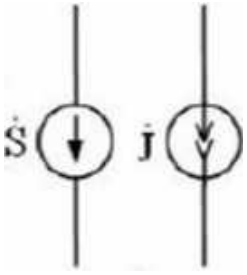
Параметры режима электрической системы:

- I, U, P, Q, S, f
- B, H, μ
- $r, x, g, b, k_т$
- R, L, C
- $\Delta I, \Delta U, \Delta f$

Параметры системы:

- I, U, f
- B, H, μ
- $r, x, g, b, k_т$
- P, Q, S
- $\Delta I, \Delta U, \Delta f$

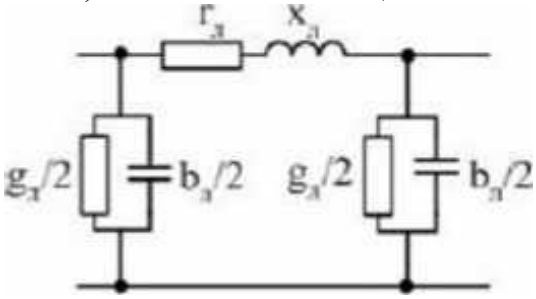
Элемент, схема замещения которого показана на рисунке, это:



- Реактор
- Линия электропередачи

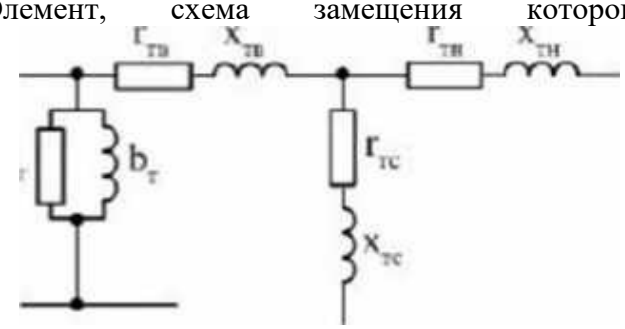
- Трансформатор
- Источник
- Нагрузка

Элемент, схема замещения которого показана на рисунке, это:



- Реактор
- Линия электропередачи
- Трансформатор
- Генератор
- Нагрузка

Элемент, схема замещения которого показана на рисунке, это:



- Реактор
- Линия электропередачи
- Трансформатор
- Источник
- Нагрузка

Точные методы для решения систем линейных алгебраических уравнений:

- Методы хорд, секущих,
- Методы Зейделя, простой итерации, Якоби
- Методы Крамера, Гаусса, обратной матрицы, LU-разложения
- Методы Ньютона, касательных
- Методы Рунге Кутта, Эйлера

Метод Зейделя применяется для решения:

- Трансцендентных уравнений
- Нелинейных алгебраических уравнений
- Систем линейных алгебраических уравнений
- Дифференциальных уравнений первого порядка
- Дифференциальных уравнений второго порядка

Достаточные условия сходимости метода Зейделя для решения СЛАУ:

- $\max_i \sum_{j=1}^{n} |\alpha_{ij}| > 1, \max_j \sum_{i=1}^{n} |\alpha_{ij}| > 1, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} > 1$
- $\max_i \sum_{j=1}^{n} |\alpha_{ij}| < 1, \max_j \sum_{i=1}^{n} |\alpha_{ij}| < 1, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} < 1$
- $\max_i \sum_{j=1}^{n} |\alpha_{ij}| > 0, \max_j \sum_{i=1}^{n} |\alpha_{ij}| > 0, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} > 0$
- $\max_i \sum_{j=1}^{n} |\alpha_{ij}| < 0, \max_j \sum_{i=1}^{n} |\alpha_{ij}| < 0, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} < 0$
- $\max_i \sum_{j=1}^{n} |\alpha_{ij}| = 0, \max_j \sum_{i=1}^{n} |\alpha_{ij}| = 0, \sqrt{\sum |\alpha_{ij}|^2} = 0$
-

Решения нелинейных уравнений состоит из следующих этапов:

- Отделение корней, уточнение корней
- Уточнение корней, определение на сходимость
- Отделение корней, определение на сходимость
- Определение на сходимость
- Нахождение отрезка где сходиться функция

Для решения нелинейных уравнений применяется следующие методы:

- Зейделя, простой итерации, Якоби
- Крамера, Гаусса, обратной матрицы, LU-разложения
- Бисекции, простой итераций, Ньютона, хорд, секущих
- Рунге Кутта, Эйлера
- Классический, операторный

Метод бисекции применяется для решения:

- Дифференциальных уравнений
- Систем линейных уравнений
- Нелинейных уравнений
- Систем нелинейных уравнений
- Транспортной задачи

Метод хорд применяется для решения:

- Систем линейных уравнений
- Дифференциальных уравнений
- Транспортной задачи
- Нелинейных уравнений
- Систем дифференциальных уравнений

Тождественное преобразование $x = \varphi(x)$ применяется в методе:

- Бисекции Ньютона
- Хорд
- Простой итерации
- Секущих

Достаточное условие сходимости метода Ньютона

- $f''(x) \neq 0, f\left(x^{(0)}\right) + f''\left(x^{(0)}\right) > 0$
- $f''(x) \neq 0, f\left(x^{(0)}\right) + f''\left(x^{(0)}\right) < 0$
- $f''(x) \neq 0, f\left(x^{(0)}\right) + f''\left(x^{(0)}\right) > 1$
- $f''(x) \neq 0, f(x) + f''(x) > 0$
- $f''(x) \neq 0, f\left(x^{(0)}\right) + f''\left(x^{(0)}\right) < 1$

Условия завершения процесса итерации:

- $\left|x^{(k+1)} - x^{(k)}\right| > \varepsilon$
- $\left|x^{(k+1)} - x^{(k)}\right| = 0{,}001$
- $\left|x^{(k+1)} - x^{(k)}\right| \leq \varepsilon$
- $\left|x^{(k)} - x^{(k+1)}\right| \leq \varepsilon$
- $\left|x^{(k+1)} + x^{(k)}\right| \leq \varepsilon$

По методу хорд $x^{(k+1)}$ вычисляется по формуле:

- $x^{(k+1)} = x^{(k)} + \dfrac{f\left(x^{(k)}\right)}{f'\left(x^{(k)}\right)}$
- $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \dfrac{f\left(x^{(k)}\right)}{f'\left(x^{(k)}\right)}$
- $x^{(k+1)} = \varphi\left(x^{(k)}\right)$
- $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \dfrac{f\left(x^{(k)}\right)}{f(b) - f\left(x^{(k)}\right)}\left(b - x^{(k)}\right)$
- $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \dfrac{f\left(x^{(k)}\right)}{f\left(x^{(k)}\right) - f\left(x^{(k-1)}\right)}\left(x^{(k)} - x^{(k-1)}\right)$

Формула $x^{(k+1)} = \varphi\left(x^{(k)}\right)$ используется в методе:

- Ньютона-Бройдена
- Секущих
- Простых итераций
- Хорд

- Бисекции

Формула $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{f\left(x^{(k)}\right)}{f\left(x^{(k)}\right) - f\left(x^{(k-1)}\right)}\left(x^{(k)} - x^{(k-1)}\right)$ используется в методе:

- Ньютона
- Секущих
- Простых итераций
- Хорд
- Бисекции

Для решения систем нелинейных уравнений применяются методы:

- Простой итераций, Зейделя, Ньютона, Ньютона-Рафсона
- Бисекций, хорд, Ньютона-Бройдена
- Крамера, Гаусса, обратной матрицы, LU разложения
- Рунге Кутта, Эйлера
- Классический, операторный

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент ответил больше чем на половину вопросов теста;

- оценка «не зачтено» - если студент ответил на половину или меньше вопросов теста.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 9

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Моделирование. Подобие явлений (абсолютное подобие, полное подобие, неполное подобие, приближенное подобие).
2.	Физические модели. (натуральные, квазинатуральные, масштабные, аналоговые модели).
3.	Математическая модель (аналитическая, численная, имитационная модели).
4.	Способы математического описания стационарных и динамических систем
5.	Основные требования к моделям (адекватность, простота, потенциальность, универсальность, точность, экономичность).
6.	Классификация математических моделей (Структурные математические модели, функциональные математические модели)
7.	Блочно-иерархический подход к проектированию моделей (микроуровень, макроуровень, метауровень).
8.	Деление функциональных математических моделей по способу представления свойств объекта (аналитические математические модели, алгоритмические математические модели, имитационные математические модели).

№ п/п	Вопросы к зачету
9.	Принципы моделирования (принцип информационной достаточности, принцип множественности моделей.
10.	Принципы моделирования (принцип осуществимости, принцип агрегирования, принцип параметризации).
11.	Условия, достоинства, недостатки, примеры натурного моделирования, полунатурного моделирования
12.	Разница между натурным и физическим моделированием
13.	Условия, достоинства, недостатки, примеры физического моделирования
14.	Область математического моделирования.
15.	Математическое моделирование – как этап других видов моделирования
16.	Математическое моделирование – как самостоятельный вид моделирования
17.	Разновидности математических моделей
18.	Иерархия математических моделей
19.	Достоинства, недостатки, примеры математического моделирования
20.	Имитационное компьютерное моделирование сложных систем. Примеры программных сред имитационного моделирования
21.	Критерии подобия, определяющие подобия
22.	Способы определения критериев подобия. Преобразования критериев подобия. Линейные и нелинейные подобия
23.	Примеры критериев подобия электрических цепей. Примеры критериев подобия электромагнитных полей
24.	Критерии электродинамического подобия.
25.	Условия создания моделей. Оценка адекватности модели
26.	
27.	Обработка результатов моделирования
28.	Основные этапы моделирования
29.	Основные методы решения задач моделирования. Вычислительные методы в моделировании
30.	Погрешности моделирования
31.	Оценка обусловленности вычислительной задачи
32.	Контроль правильности модели
33.	Матричная форма записи систем уравнений, составляемых в процессе моделирования, виды матриц
34.	Метод обратной матрицы, формулы Крамера.
35.	Метод Гаусса.
36.	Метод простой итерации.
37.	Метод Зейделя для решения систем линейных уравнений.
38.	Метод Зейделя для решения систем нелинейных уравнений.
39.	Метод Ньютона.
40.	Метод Эйлера.
41.	Метод Рунге-Кутта.
42.	Схемы замещения. Формы записи параметров электрических систем.
43.	Формы математического описания установившихся режимов энергосистем.
44.	Системы уравнений узловых напряжений и методы их решения.
45.	Системы нелинейных уравнений баланса мощности в тригонометрической форме; методы их решения.
46.	Степени свободы электрических систем.
47.	Понятия и условия локального и глобального экстремумов функций.
48.	Математическая формулировка задач на безусловный и относительный экстремум.

№ п/п	Вопросы к зачету
49.	Метод неопределенных множителей Лагранжа.
50.	Постановка задачи оптимизации режимов энергосистем, метод решения.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
9	Зачет (накопительный балл по итогам прохождения курса)	«зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 55-100 баллов.
		«не зачтено»	Обучающийся набрал в сумме 0-54 баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Галишников Ю. П.	Цифровое моделирование электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электрических системах	монография	2021	ЭБС "IPRbooks"
2	Фурсов В. Б.	Моделирование электропривода	Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"
	Пионкевич В. А.	Новые информационные технологии в энергетике. Информационное моделирование систем электроснабжения	Учебное пособие	2022	ЭБС "Лань"
3	Мастепаненко М.А., Воротников И.Н., Шарипов И.К., Аникуев С.В.	Моделирование в электроэнергетике	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"
5	Тупик Н. В.	Компьютерное моделирование	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM. COM"

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Дементьев Ю.Н., Терехин В. Б., Однокопылов И. Г., Рулевский В. М.	Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink	Учебное пособие	2018	ЭБС "IPRbooks"

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analitics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;

– Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;

– Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;

– NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	MATLAB & Simulink	Договор № 652/2014 от 07.07.2014г., срок действия - бессрочно
4	Mathcad Education - University Edition Subscription (25 pack)	Контракт № 469 от 05.06.2020 г.), срок действия - бессрочно
5	Mirapolis Human Capital Management	Лицензионный договор № 1256 от 15.12.2023, срок действия до 31.12.2024 включительно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, камера, стол

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-705)	преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок
2	Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Э-405)	Стол преподавательский, экран телевизионный, роутер, стойка для телевизора, веб.камера, транспарант-перетяжка, ширма, наушники, компьютер с выходом в Интернет.
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-916)	Столы, стулья, компьютеры