

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Луковникова Елена Ивановна
Должность: Проректор по учебно работе
Дата подписания: 03.11.2021 14:20:30
Уникальный программный ключ:
662f10c4f551d206a7c65a90eeb2bf0a68110b35

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

E.I. Lukovnikova
19 июля

Е.И.Луковникова

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.30 Математическое и компьютерное моделирование в электроэнергетике

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и электротехники**

Учебный план bz130302_21_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**


Виды контроля на курсах:

Зачет 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	92	92	92	92
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Булатов Ю.Н. 

Рабочая программа дисциплины

Математическое и компьютерное моделирование в электроэнергетике

разработана в соответствии с ФГОС:

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 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и электротехники


Протокол от 09.04.2021 г. № 8

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н. 

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. № 80 акте 2021 г. 

Ответственный за реализацию ОПОП  Булатов Ю.Н.

(подпись)

(ФИО)

Директор библиотеки Семин Сайкина А.В.

(подпись)

(ФИО)

№ регистрации 451

(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование знаний теории и принципов моделирования элементов электроэнергетических систем; изучение современных программных комплексов, применяемых для компьютерного моделирования в электроэнергетике.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.30
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.1.2	Электрические машины
2.1.3	Теоретические основы электротехники
2.1.4	Основы теории автоматического управления
2.1.5	Прикладное программирование
2.1.6	Математика
2.1.7	Компьютерные технологии
2.1.8	Электроника
2.1.9	Информатика
2.1.10	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем
2.2.2	Производственная (преддипломная) практика
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Индикатор 1	ОПК-2.4 Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования и выполняет моделирование систем автоматического регулирования
-------------	---

ОПК-3: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

Индикатор 1	ОПК-3.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
-------------	--

Индикатор 2	ОПК-3.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств
-------------	---

Индикатор 3	ОПК-3.6 Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов
-------------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	математические модели элементов электроэнергетических систем; методы расчета режимов электрических цепей, используемых при компьютерном моделировании;
3.1.2	принцип действия электронных устройств, функции и основные характеристики электрических и электронных аппаратов
3.2	Уметь:
3.2.1	рассчитывать исходные данные для моделирования элементов электроэнергетической системы; применять программные комплексы для моделирования и расчета режимов электрических цепей;
3.2.2	применять знания принципа действия электронных устройств, основных функций и характеристик электрических и электронных аппаратов при моделировании в электроэнергетике
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками моделирования элементов электроэнергетических систем; навыками компьютерного моделирования и расчета режимов электрических цепей;
3.3.2	навыками компьютерного моделирования электронных устройств, электрических и электронных аппаратов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
-------------	-------------	-----------------------------	----------------	-------	-------------	------------	------------	------------

	Раздел	Раздел 1. Общие вопросы моделирования в электроэнергетике						
1.1	Лек	Моделирование как метод научного познания. Модели и их роль в изучении сложных систем	4	0,4	ОПК-2	Л1.1Л2.3	0,2	Лекция-беседа
1.2	Лек	Типы моделей электроэнергетических систем	4	0,3	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.3 Л2.5 Л2.6	0,3	Лекция-беседа
1.3	Ср		4	20	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.3 Л2.5 Л2.6	0	
1.4	Зачёт		4	1	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.3 Л2.5 Л2.6	0	
	Раздел	Раздел 2. Математическое моделирование электрических систем в расчетах установившихся и переходных режимов						
2.1	Лек	Модели элементов энергосистемы в расчетах установившихся режимов	4	0,4	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.5	0,2	Лекция-беседа
2.2	Лек	Метод узловых напряжений как основа расчёта установившихся режимов электроэнергетических систем	4	0,4	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1	0,2	Лекция-беседа
2.3	Лек	Математические модели элементов электроэнергетической системы	4	1	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1	0,6	Лекция-беседа
2.4	Пр	Изучение промышленной программы расчета установившегося режима RastrWin	4	1	ОПК-2	Л1.1	0,3	Работа в малой группе
2.5	Пр	Расчёт и анализ послеаварийных режимов электрической сети одного номинального напряжения	4	0,5	ОПК-2	Л1.1	0	
2.6	Пр	Исследование влияния компенсирующих устройств на параметры режима электрической сети	4	1	ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
2.7	Ср		4	27	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
2.8	Зачёт		4	1	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
	Раздел	Раздел 3. Программные комплексы для компьютерного моделирования в электроэнергетике						
3.1	Лек	Обзор существующих программных комплексов для моделирования в электроэнергетике	4	0,5	ОПК-2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7	0,1	Лекция-беседа
3.2	Пр	Моделирование источников электрической энергии в системе MATLAB	4	1	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.7	1	Работа в малой группе
3.3	Пр	Применение пакета SimPowerSystems для имитационного моделирования электрических систем	4	1	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.7	0,7	Работа в малой группе

3.4	Ср		4	20	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7	0	
3.5	Зачёт		4	1	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7	0	
	Раздел	Раздел 4. Оптимизационные задачи математического программирования						
4.1	Лек	Математическая постановка оптимизационных задач в электроэнергетике	4	0,2	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.6	0,1	Лекция-беседа
4.2	Лек	Математические модели и методы линейного программирования	4	0,4	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.6	0,2	Лекция-беседа
4.3	Пр	Графический метод решения задачи линейного программирования	4	0,5	ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
4.4	Пр	Симплексный метод решения задач линейного программирования	4	0,5	ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
4.5	Пр	Закрытые транспортные задачи. Способы получения допустимого плана при решении транспортных задач	4	0,5	ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
4.6	Пр	Закрытые транспортные задачи. Методы решения транспортных задач	4	0,5	ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
4.7	Пр	Открытые транспортные задачи	4	0,5	ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.4	0	
4.8	Лек	Математические модели и методы нелинейного программирования	4	0,4	ОПК-2	Л1.1Л2.1 Л2.4	0,1	Лекция-беседа
4.9	Пр	Оптимизация режимов энергосистемы методом неопределённых множителей Лагранжа	4	1	ОПК-2	Л1.1Л2.4	0	
4.10	Ср		4	24	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.6	0	
4.11	Зачёт		4	2	ОПК-2 ОПК-3	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.6	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Коллоквиум

Вопросы по разделам

Раздел №1 Общие вопросы моделирования в электроэнергетике

1. Понятия о моделировании и методов моделирования
2. Моделирование как метод научного познания
3. Модели и их роль в изучении сложных систем
4. Основные направления моделирования в электроэнергетике
5. Классическая процедура построения математической модели, реализуемой на ЭВМ

Раздел №2 Математическое моделирование электрических систем в расчетах установившихся и переходных режимов

1. Модель узла электрической сети
2. Модель ветви электрической сети

3. Модели линий электропередачи
4. Математическая модель двухобмоточного трансформатора
5. Математическая модель трансформатора с расщепленной обмоткой
6. Математическая модель трехобмоточного трансформатора
7. Математическая модель автотрансформатора
8. Модели генераторов в расчетах установившихся режимов
9. Модели турбин
10. Статические характеристики паровой турбины
11. Статические характеристики асинхронного двигателя
12. Статические характеристики комплексной нагрузки
13. Способы задания нагрузки при моделировании

Раздел №3 Программные комплексы для компьютерного моделирования в электроэнергетике

1. Особенности и общие признаки программных комплексов, применяемых при эксплуатации энергосистем
2. Классификация программных комплексов, применяемых при эксплуатации энергосистем
3. Существующие программные комплексы для моделирования электроэнергетических систем

Раздел №4 Оптимизационные задачи математического программирования

1. Оптимизационные задачи в электроэнергетике
2. Виды оптимизационных задач электроэнергетики и основные способы их решения
3. Математическая постановка оптимизационных задач в электроэнергетике
4. Задачи линейного и нелинейного программирования
5. Области допустимых решений
6. Анализ ОДР и поиск оптимального решения
7. Графический метод решения задачи линейного программирования
8. Общий принцип симплекс-метода решения задачи линейного программирования
9. Постановка открытой и закрытой транспортной задач линейного программирования
10. Методы получения допустимого плана при решении транспортных задач
11. Распределительный метод решения транспортной задачи
12. Метод потенциалов решения транспортной задачи
13. Особенности оптимизационных задач динамического программирования и принцип оптимальности Беллмана
14. Общая постановка задачи динамического программирования

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

Раздел №1 Общие вопросы моделирования в электроэнергетике

1. Понятия о моделировании и методов моделирования
2. Моделирование как метод научного познания
3. Модели и их роль в изучении сложных систем
4. Основные направления моделирования в электроэнергетике
5. Классическая процедура построения математической модели, реализуемой на ЭВМ

Раздел №2 Математическое моделирование электрических систем в расчетах установившихся и переходных режимов

1. Модель узла электрической сети
2. Модель ветви электрической сети
3. Модели линий электропередачи
4. Математическая модель двухобмоточного трансформатора
5. Математическая модель трансформатора с расщепленной обмоткой
6. Математическая модель трехобмоточного трансформатора
7. Математическая модель автотрансформатора
8. Модели генераторов в расчетах установившихся режимов
9. Модели турбин
10. Статические характеристики паровой турбины
11. Статические характеристики асинхронного двигателя
12. Статические характеристики комплексной нагрузки
13. Способы задания нагрузки при моделировании

Раздел №3 Программные комплексы для компьютерного моделирования в электроэнергетике

1. Особенности и общие признаки программных комплексов, применяемых при эксплуатации энергосистем
2. Классификация программных комплексов, применяемых при эксплуатации энергосистем
3. Существующие программные комплексы для моделирования электроэнергетических систем

Раздел №4 Оптимизационные задачи математического программирования

1. Оптимизационные задачи в электроэнергетике
2. Виды оптимизационных задач электроэнергетики и основные способы их решения
3. Математическая постановка оптимизационных задач в электроэнергетике

4. Задачи линейного и нелинейного программирования
5. Области допустимых решений
6. Анализ ОДР и поиск оптимального решения
7. Графический метод решения задачи линейного программирования
8. Общий принцип симплекс-метода решения задачи линейного программирования
9. Постановка открытой и закрытой транспортных задач линейного программирования
10. Методы получения допустимого плана при решении транспортных задач
11. Распределительный метод решения транспортной задачи
12. Метод потенциалов решения транспортной задачи
13. Особенности оптимизационных задач динамического программирования и принцип оптимальности Беллмана
14. Общая постановка задачи динамического программирования

6.4. Перечень видов оценочных средств

Коллоквиум, вопросы к зачету

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Булатов Ю.Н.	Математическое и компьютерное моделирование в расчетах и исследованиях режимов электрических систем: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2016	23	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Дойников А.Н., Сальникова М.К.	Математические модели и методы: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2006	124	
Л2. 2	Грешилов А.А.	Прикладные задачи математического программирования: Учеб. пособие для вузов	Москва: Логос, 2006	10	
Л2. 3	Веников В.А.	Теория подобия и моделирования применительно к задачам электроэнергетики: Учебное пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1984	5	
Л2. 4	Курбацкий В.Г., Родина С.И.	Методы и модели оптимизации развития электроэнергетических систем: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2003	86	
Л2. 5	Игнатьев И.В., Булатов Ю.Н.	Модели и методы настройки систем регулирования возбуждения генераторов на основе экспериментальных данных: научное издание	Братск: БрГУ, 2016	11	
Л2. 6	Семенов А. Г., Печерских И. А.	Математическое и компьютерное моделирование: практикум	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574121
Л2. 7	Рябенский В. М., Солобуто Л. В., Черевко А. И., Лимонников а Е. В.	Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink: учебное пособие	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436403

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Архиватор 7-Zip
7.3.1.4	Adobe Reader
7.3.1.5	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses+Simulink Academic new Product Concurrent Licenses

7.3.1.6	Simscape Power Systems Academic new Product Concurrent Licenses
7.3.1.7	RastrWin (студенческая версия)
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.2	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»
7.3.2.5	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1344	Дисплейный класс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учебная мебель. 2. ПК (системный блок AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2.66 GHz, RAM 2GB, монитор LG 19") - 18. 3. Принтер лазерный HP Laser Pro 400. 4. Интерактивная доска SMARTBoard 680I со встроенным XGA проектором Unifi 35 (77"/195,6 см). 5. Сканер Canon CanoScan Lide 220.
1344	Дисплейный класс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учебная мебель. 2. ПК (системный блок AMD Athlon(tm) 64 X2 Dual Core Processor 5000+ 2.66 GHz, RAM 2GB, монитор LG 19") - 18. 3. Принтер лазерный HP Laser Pro 400. 4. Интерактивная доска SMARTBoard 680I со встроенным XGA проектором Unifi 35 (77"/195,6 см). 5. Сканер Canon CanoScan Lide 220.
2201	читальный зал №1	Учебная мебель Оборудование 10- ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP Laser Jet P2055D

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

Дисциплина Математическое и компьютерное моделирование в электроэнергетике направлена на изучение теоретических основ и методов моделирования электроэнергетических систем, а также на изучение современных программных систем, предназначенных для моделирования и расчета режимов работы электроэнергетических систем.

Изучение дисциплины Математическое и компьютерное моделирование в электроэнергетике предусматривает:

лекции,

практические занятия,

самостоятельную работу,

зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Общие вопросы моделирования в электроэнергетике» студенты должны уяснить:

- что такое математическая модель ЭЭС;
- какие задачи требуется решать при проектировании и эксплуатации ЭЭС.

В ходе освоения раздела 2 «Математическое моделирование электрических систем в расчетах установившихся и переходных режимов» студенты должны уяснить:

- основные этапы моделирования ЭЭС на ЭВМ;
- математическое описание ЭЭС в установившемся режиме;
- уравнения ЭЭС в форме баланса токов и баланса мощностей.

В ходе освоения раздела 3 «Программные комплексы для компьютерного моделирования в электроэнергетике» студенты должны уяснить:

- - какими общими признаками обладают все программные комплексы для расчетов ЭЭС;
- какие программные комплексы для исследования и расчета режимов ЭЭС существуют.

В ходе освоения раздела 4 «Оптимизационные задачи математического программирования» студенты должны уяснить:

- виды оптимизационных задач электроэнергетики и основные способы их решения;
- математическая постановка оптимизационных задач в электроэнергетике;
- задачи линейного и нелинейного программирования;
- графический метод решения задачи линейного программирования;
- общий принцип симплекс-метода решения задачи линейного программирования;
- постановка открытой и закрытой транспортных задач линейного программирования;
- особенности оптимизационных задач динамического программирования.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется особо обратить внимание на изучаемые программные комплексы и на то, как они помогают решать исследовательские задачи электроэнергетики и электротехники.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление практических навыков исследования, моделирования и расчета режимов работы ЭЭС.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала по рекомендации преподавателя.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.