

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 27 мая _____ 2026 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 20F5B82B6FCD3E163457DD0BEA039495
Владелец: Патрусова Алена Михайловна
Действителен: с 02.06.2025 до 26.08.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.15 Переходные процессы в электроэнергетических системах

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bz130302_26_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 3, Контрольная работа 3(2)

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс Вид занятий	3		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	231	231	231	231
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Программу составил(и):

ст.пр., Нефедов А.С. _____

Рабочая программа дисциплины

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 02.02.2026 № 62.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Протокол от 24.04 2026 г. № 11

Срок действия программы: 5 лет

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. №9 29.04.2026 г.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 31 _____

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся знаний об электромагнитных и электромеханических переходных процессах в электроэнергетических системах.
1.2	Освоение основных сведений относительно:
1.3	- процессов, происходящих в электроэнергетических системах при возникновении аварийных режимов;
1.4	- методов расчета токов коротких замыканий при симметричных и несимметричных коротких замыканиях, необходимых при выборе электрооборудования;
1.5	- физики явлений, происходящих при возникновении аварийных режимов;
1.6	- методов анализа и оценки устойчивости электроэнергетических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.15
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Основы теории автоматического управления	
2.1.2	Электрические машины	
2.1.3	Теоретические основы электротехники	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Основы АСУ электроустановок электрических станций и подстанций	
2.2.2	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	
2.2.3	Надежность электроснабжения	
2.2.4	Электрический привод	

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

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3.1: Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов

знать: физико-математические основы исследования переходных процессов в электроэнергетических системах.

уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат при моделировании переходных процессов в электроэнергетических системах.

владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования при решении задач развития электроэнергетических систем.

ОПК-4 : Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ОПК-4 .2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

знать: современные методы анализа и моделирования электрических цепей.

уметь: составлять схемы замещения и оценивать параметры элементов сложных электроэнергетических систем.

владеть: навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ для расчета электрических цепей постоянного и переменного тока.

ОПК-4 .5: Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

знать: режимы и принципы работы электроэнергетических систем, критерии статической и динамической устойчивости.

уметь: применять методы исследования статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем.

владеть: навыками оценки параметров электромеханических переходных режимов, выработки организационных и технических мероприятий, направленных на повышение устойчивости электроэнергетических систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные сведения об электромагнитных переходных процессах						

1.1	Лек	Основные понятия и определения; виды коротких замыканий; режимы работы нейтралей в электрических сетях; последствия коротких замыканий; анализ физических процессов, происходящих при возникновении аварийных режимов в электроэнергетических системах; методика расчета и анализа токов коротких замыканий симметричных систем	3	1	ОПК-3.1 ОПК-4 .2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Пр	Методика расчета токов коротких замыканий симметричных систем: Формирование расчетных условий; составление схем замещения	3	1	ОПК-3.1 ОПК-4 .2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Лаб	Ознакомление с программными средствами расчета токов короткого замыкания электрических систем. Расчет тока короткого замыкания в неразветвленной электрической сети	3	2	ОПК-3.1 ОПК-4 .2	Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	2	Работа в малых группах
1.4	Ср		3	40	ОПК-3.1 ОПК-4 .2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел	Раздел 2. Анализ симметричных и несимметричных электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах и проверка оборудования						
2.1	Лек	Методы расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания. Метод симметричных составляющих. Особенности составления схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Проверка и выбор оборудования электроэнергетических систем. Переходные процессы в сетях и установках до 1000 В.	3	1	ОПК-3.1 ОПК-4 .2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0,5	Компьютерная презентация
2.2	Пр	Методы расчета токов короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания разветвленной электроэнергетической системы.	3	2	ОПК-3.1 ОПК-4 .2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3	1	Работа в малых группах

2.3	Ср		3	79	ОПК-3.1 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел	Раздел 3. Основные понятия об электромеханических переходных процессах.						
3.1	Лек	Основные понятия и определения. Устойчивость электрических систем. Виды режимов работы. Характеристики активной и реактивной мощности синхронных генераторов. Физический смысл угла δ . Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов. Уравнение движения ротора, метод малых колебаний. Методы анализа устойчивости электроэнергетических систем	3	1	ОПК-3.1 ОПК-4.5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0,5	Компьютерная презентация
3.2	Лаб	Расчет и построение характеристик активной и реактивной мощностей синхронных генераторов	3	2	ОПК-3.1 ОПК-4.5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Ср		3	40	ОПК-3.1 ОПК-4.5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Экзамен		3	4	ОПК-3.1 ОПК-4.5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел	Раздел 4. Динамическая устойчивость ЭЭС. Асинхронный режим. Средства повышения устойчивости ЭЭС.						
4.1	Лек	Понятие динамической устойчивости ЭЭС. Подходы и методы к анализу динамической устойчивости. Анализ динамической устойчивости простейшей системы графическим методом. Численное решение уравнения движения ротора методом последовательных интервалов. Определение предельного угла и времени отключения КЗ. Асинхронный режим в ЭЭС.	3	1	ОПК-3.1 ОПК-4.5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Компьютерная презентация
4.2	Пр	Анализ динамической устойчивости простейшей системы при коротком замыкании на линии. Определение предельного угла и времени отключения КЗ	3	1	ОПК-3.1 ОПК-4.5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	Работа в малых группах

4.3	Ср		3	72	ОПК-3.1 ОПК-4 .5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	
4.4	Экзамен		3	5	ОПК-3.1 ОПК-4 .5	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

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

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Тема контрольной работы 1:

Расчет токов короткого замыкания в электроэнергетической системе

Тема контрольной работы 2:

Определение предельного угла и времени отключения короткого замыкания в электроэнергетической системе

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету, экзаменационные вопросы, отчеты по лабораторным работам, контрольная работа.

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	Крючков И.П., Неклепаев Б.Н., Старшинов В.А.	Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: Учеб. пособие для вузов	Москва: Академия, 2005	11	
Л1. 2	Крючков И.П., Старшинов В.А., Гусев Ю.П., Пираторов М.В.	Переходные процессы в электроэнергетических системах: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2008	80	
Л1. 3	Ульянов С.А.	Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учебник	Москва: АРИС, 2010	50	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 4	Кобелев А. В.	Режимы работы электроэнергетических систем: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444929

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Неклепаев Б.Н.	Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0- 20.527-98: нормативный документ	Москва: НЦ ЭНАС, 2002	8	
Л2. 2	Куликов Ю.А.	Переходные процессы в электрических системах: Учебное пособие для вузов	Новосибирск: НГТУ, 2003	5	
Л2. 3	Шабад В.К.	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие	Москва: Академия, 2013	10	
Л2. 4	Пилипенко В. Т.	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебно-методическое пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330565

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Шакиров В.А.	Электромагнитные переходные процессы: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2012	88	
Л3. 2	Шакиров В.А., Нефедов А.С.	Электромагнитные переходные процессы: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2019	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Шакиров%20В.А.Электромагнитные%20переходные%20процессы.МУ.2019.PDF
Л3. 3	Шакиров В.А., Нефедов А.С.	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2019	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Шакиров%20В.А.Электромеханические%20переходные%20процессы%20в%20электроэнергетических%20системах.МУ.2019.PDF

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID
Э2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online"	http://biblioclub.ru
Э3	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog

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	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.4	doPDF
7.3.1.5	КОМПАС-3D V13
7.3.1.6	«Лаборатория исследования устойчивости электрических систем (Elmech v.1.00)»

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
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
7.3.2.6	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX; Интерактивная доска LUMIEN – 1 шт.; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; - Системный блок «Гермес-Про-М1» - 15 шт.; Монитор Asus 23,8" VA24ENE – 15 шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 40/30 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 2/1 шт.	Пр
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX; Интерактивная доска LUMIEN – 1 шт.; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; - Системный блок «Гермес-Про-М1» - 15 шт.; Монитор Asus 23,8" VA24ENE – 15 шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 40/30 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 2/1 шт.	Лаб
A1207	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX; Интерактивная доска LUMIEN – 1 шт.; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb – 1 шт. монитор TFT19 Samsung E1920NR – 1 шт.; - системный блок CPU 5000/RAM 2Gb/HDD - 14 шт.; - монитор TFT 19 LG1953S-SF – 14шт.; - принтер HP Laser jet P3015d – 1 шт.; - сканер CANOSCAN LIDE220 – 1 шт.; - Системный блок «Гермес-Про-М1» - 15 шт.; Монитор Asus 23,8" VA24ENE – 15 шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 40/30 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 2/1 шт.	Лек
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 160/10 Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
1232	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 60 шт.	Экзамен

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

Практические занятия, лабораторные работы реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и

компетенций по профилю образовательной программы

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий:

- лекции

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторном или практическом занятии.

- практические занятия

При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), выработка способности и готовности их использования на практике. В процессе практических занятий у обучающегося формируется интеллектуальное умение, готовность к ответам на контрольные и дополнительные вопросы, навык работы с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины и осуществляется выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.

- лабораторные работы

При подготовке к лабораторным работам обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), разработать план проведения работ и быть готовым к его реализации на практике.

- контрольная работа

При выполнении контрольных работ, обучающийся в полной мере должен работать с нормативной базой, учебной и методической литературой и другим источниками информации для обобщения, систематизации, углубления и конкретизации

полученных теоретических знаний. Обучающийся должен быть способен к применению полученных теоретических знаний и навыков на практике.

- самостоятельная работа обучающихся

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.

- подготовка к экзамену и зачету

При подготовке к экзамену и зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».