

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 03.07.2026 19:54:28
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 "Сибирский государственный университет водного транспорта"**

Б1.В.ДЭ.01.02

Аварийные и особые режимы в электроэнергетических системах рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники		
Образовательная программа	13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети" год начала подготовки 2025		
Квалификация	магистр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачет 2	
в том числе:			
аудиторные занятия	10		
самостоятельная работа	96		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	ип		
Лекции	6	6	6	6
Практические	4	4	4	4
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	96	96	96	96
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети"
год начала подготовки 2025

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Садовская Людмила Вадимовна

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование знаний о режимах электроэнергетических систем, методах их расчета с целью обеспечения надежного, экономичного и безопасного режима работы оборудования и режима эксплуатации электротехнических комплексов.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДЭ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

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

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем в области электроэнергетики

ПК-1.2: Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ПК-2: Способен руководить процессами разработки и реализации проектов создания и реконструкции электроэнергетических объектов и комплексов, и в т.ч. автоматизированных систем управления в электроэнергетической области

ПК-2.2: Проектирует и проводит контроль технического проекта и рабочей документации при создании и реконструкции электроэнергетического объекта

ПК-3: Способен управлять электроэнергетическим режимом работы энергосистемы

ПК-3.1: Осуществляет анализ режимов электрической части энергосистемы, регулирование частоты, напряжения, перетоков активной мощности и поддержания их резерва в электрической сети

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:
3.3.1	Имеет опыт проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.
3.3.2	Имеет опыт проектирования и проведения контроля технического проекта и рабочей документации при создании и реконструкции электроэнергетического объекта.
3.3.3	Имеет опыт анализа режимов электрической части энергосистемы, регулирования частоты, напряжения, перетоков активной мощности и поддержания их резерва в электрической сети

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Расчетные условия коротких замыканий				
Лек	Понятие о расчетных условиях. Расчетная схема электроустановки. Расчетный вид короткого замыкания (КЗ). Расчетная точка КЗ. Расчетная продолжительность КЗ. Применение системы относительных единиц. Со-ставление схем замещения прямой и нулевой последовательностей транс-форматоров и автотрансформаторов, линий электропередачи. Преобразова-ние исходных схем. Параметры элементов расчетных схем: синхронных ма-шин, асинхронных двигателей, линий электропередачи, силовых трансфор-маторов, реакторов. /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2	0

Пр	Составление, расчет и преобразование схем замещения. /Пр/	2	1	Л1.1	0
Ср	/Ср/	2	20		0
Раздел	Раздел 2. Расчет коротких замыканий в электроустановках напряжением свыше 1000 В				
Лек	Принимаемые допущения. Расчет периодической и аperiodической составляющих тока КЗ. Способы определения ударного коэффициента и ударного тока КЗ. Учет синхронных и асинхронных электродвигателей при расчете тока КЗ. Учет комплексной нагрузки при расчете токов КЗ. Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ. Соотношение токов КЗ различных видов при замыканиях в одной и той же точке. /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2	0
Пр	Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением свыше 1000В. /Пр/	2	1	Л1.1	0
Ср	/Ср/	2	22		0
Раздел	Раздел 3. Расчет коротких замыканий в электроустановках напряжением до 1000 В				
Лек	Принимаемые допущения и особенности выбора расчетных условий. Расчет периодической и аperiodической составляющих тока КЗ. Расчет ударного тока КЗ. Учет синхронных и асинхронных электродвигателей при расчете тока КЗ. Учет комплексной нагрузки при расчете токов КЗ. Учет сопротивления электрической дуги. Учет изменения активного сопротивления электрической сети при расчете токов КЗ. Электродинамическое воздействие токов КЗ на электрооборудование. Термическое действие токов КЗ на проводники и электрооборудование. /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2	0
Пр	Расчет токов КЗ в электроустановках напряжением до 1000 В. /Пр/	2	1	Л1.1	0
Ср	/Ср/	2	20		0
Раздел	Раздел 4. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания				
Лек	Классификация методов и средств ограничения токов КЗ. Схемные решения. Деление сети. Требования к токоограничивающим устройствам. Токоограничивающие реакторы. Трансформаторы с расщепленной обмоткой. Токоограничивающие коммутационные аппараты. Токоограничивающие устройства резонансного типа. Токоограничивающие устройства трансформаторного типа. Токоограничивающие устройства реакторно-вентильного типа. Токоограничивающие устройства со сверхпроводниками. Ограничение токов короткого замыкания на землю. /Лек/	2	1	Л1.1 Л1.2	0
Пр	Ограничение токов короткого замыкания /Пр/	2	0,5		0
Ср	/Ср/	2	14		0
Раздел	Раздел 5. Особые режимы электрических систем				
Лек	Характеристика особых режимов. Несимметричные режимы. Уравнения несимметричных режимов в фазных и симметричных координатах. Уравнения узловых напряжений при несимметричных коротких замыканиях. Симметрирование режима. Расчет высших гармоник тока и напряжения. /Лек/	2	2		0
Пр	Ограничение токов короткого замыкания /Пр/	2	0,5	Л1.1	0
Ср	/Ср/	2	20		0
ИКР	/ИКР/	2	2		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1 Основная учебная литература

- 1 Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : Учебное пособие / Русина Анастасия Георгиевна, Филиппова Тамара Арсентьевна ; А. Г. Русина [и др.]. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 399. - (Университеты России). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Internet access. - ISBN 978-5-534-04370-9 : 939.00. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/rezhimy-elektricheskikh-stanciy-i-elektroenergeticheskikh-sistem-415258>
- 2 Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : Учебник / Филиппова Тамара Арсентьевна ; Т. А. Филиппова. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 293. - (Бакалавр. Академический курс). - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>. - Internet access. - ISBN 978-5-534-04375-4 : 719.00. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/energeticheskie-rezhimy-elektricheskikh-stanciy-i-elektroenergeticheskikh-sistem-415247>

2 Дополнительная литература

- 3 Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учебное пособие для высших учебных заведений/И.П.Крючков, Б.Н.Неклепаев, В.А.Старшинов и др., под ред. И.П.Крючкова и В.А.Старшинова.-2-е изд.-М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 416 с.
- 4 Повышение качества функционирования линий электропередачи [Электронный ресурс] : [монография] / Данилов Геннадий Алексеевич [и др.] ; под ред. В. П. Горелова, В. Г. Сальникова ; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования, "Новосиб. гос. акад. водного трансп.". - Новосибирск : НГАВТ, 2013. - 557 с. : ил. - Библиогр.: с.500-517 (160 назв.). - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.
- 5 ПУЭ [Электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е. изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.

3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

6. Сальников, В.Г. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Аварийные режимы и особые режимы электрооборудования» [Электронный ресурс] / В.Г.Сальников. –Новосибирск: СГУВТ- 2020. – 10 с. — Режим доступа: — Загл. с экрана.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

1 Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

2 Методика оценки проверочного теста

Проверочный тест состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Проверочный тест содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапов части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (по-марки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Итоговый балл за тест	Процент правильных заданий теста
5 (отлично)	≥ 85
4 (хорошо)	$75 \div 84$
3 (удовлетворительно)	$50 \div 74$
2 (неудовлетворительно)	< 50

Критерии оценки зачета по дисциплине

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Зачет по дисциплине ставится по итогам работы студента в течение семестра.

Итоговая оценка «зачтено» ставится в случае выполнения и защиты студентом в установленный срок всех лабораторных и практических работ, сдачу контрольного теста на 50-100 баллов.

Во всех остальных случаях – итоговая оценка «не зачтено».

6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа не предусмотрена

6.3. Контрольные вопросы и задания

Часть 1

- 1 Понятие о расчетных условиях токов КЗ
- 2 Расчетная схема электроустановки.
- 3 Выбор расчетного вида короткого замыкания (КЗ).
- 4 Выбор расчетной точки КЗ
- 5 Расчетная продолжительность КЗ.
- 6 Применение системы относительных единиц.
- 7 Схемы замещения прямой и нулевой последовательностей транс-форматоров и автотрансформаторов.
- 8 Схемы замещения линий электропередачи.
- 9 Преобразование исходных схем.
- 10 Параметры элементов расчетных схем: синхронных машин, асин-хронных двигателей, линий электропередачи, силовых трансформаторов, реакторов.
- 11 Расчет периодической и аperiodической составляющих тока КЗ в электроустановках свыше 1000 В.
- 12 Способы определения ударного коэффициента и ударного тока КЗ.
- 13 Учет синхронных и асинхронных электродвигателей при расчете тока КЗ в электроустановках свыше 1000 В.
- 14 Учет комплексной нагрузки при расчете токов КЗ в электроустановках свыше 1000 В.
- 15 Расчет токов и напряжений при несимметричных КЗ.
- 16 Соотношение токов КЗ различных видов при замыканиях в одной и той же точке.
- 17 Расчет периодической и аperiodической составляющих тока КЗ в электроустановках до 1000 В.
- 18 Расчет ударного тока КЗ.
- 19 Учет синхронных и асинхронных электродвигателей при расчете тока КЗ в электроустановках до 1000 В.
- 20 Учет комплексной нагрузки при расчете токов КЗ в электроустановках до 1000 В.

Часть 2

- 1 Учет сопротивления электрической дуги.
- 2 Учет изменения активного сопротивления электрической сети при расчете токов КЗ.
- 3 Электродинамическое воздействие токов КЗ на электрооборудование.
- 4 Термическое действие токов КЗ на проводники и электрооборудование.
- 5 Классификация методов и средств ограничения токов КЗ.
- 6 Схемные решения.
- 7 Деление сети.
- 8 Требования к токоограничивающим устройствам.
- 9 Токоограничивающие реакторы.
- 10 Трансформаторы с расщепленной обмоткой.
- 11 Токоограничивающие коммутационные аппараты.
- 12 Токоограничивающие устройства резонансного типа.
- 13 Токоограничивающие устройства трансформаторного типа.
- 14 Токоограничивающие устройства реакторно-вентильного типа.
- 15 Токоограничивающие устройства со сверхпроводниками.
- 16 Ограничение токов короткого замыкания на землю.
- 17 Характеристика особых режимов.
- 18 Несимметричные режимы.
- 19 Уравнения несимметричных режимов в фазных и симметричных координатах.
- 20 Уравнения узловых напряжений при несимметричных коротких замыканиях.
- 21 Симметрирование режима.
- 22 Расчет высших гармоник тока и напряжения.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценивания:

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров. Фрагментарное, знания без грубых ошибок Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приёмы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест- 60-74% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объёме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест-75-84% правильных ответов.

"отлично"-Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация

высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест- 85 -100% правильных ответов.

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

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Русина А. Г., Филиппова Т. А.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2018
Л1.2	Филиппова Т. А.	Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2018

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Учебно-лабораторные стенды: Электротехнические материалы, 2 шт., Защита электрических подстанций от перенапряжений, 2 шт., Измерение электрической мощности и энергии, 4 шт., Основы цифровой техники, 4 шт., Определение повреждений кабельной линии; Лабораторное оборудование: Осциллограф, 2 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный)