

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«30» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет токов коротких замыканий и выбор электрооборудования

Направление подготовки	<i>13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

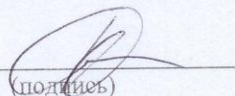
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>6</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ЭМ - Электромеханика</i>

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

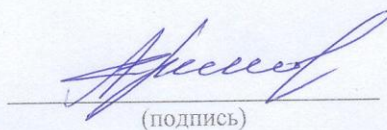
Доцент, канд. техн. наук, доцент
(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

А.Ф. Сочелев
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
ЭМ
(наименование кафедры)


(подпись)

А.В. Сериков
(ФИО)

Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28.03.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электроснабжение» по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника".

Практическая подготовка реализуется в соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся" на основе профессионального стандарта 20.035 «Работник по осуществлению функций диспетчера в сфере оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике». Обобщенная трудовая функция: А. Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы.

Задачи дисциплины	Сформировать знания о коротких замыканиях в электроэнергетических системах; освоить методы расчета тока короткого замыкания при симметричных и несимметричных режимах; научить выбору оборудования по условиям токов короткого замыкания
Основные разделы дисциплины	Расчет токов коротких замыканий в электроустановках переменного тока. Расчет электродинамического действия токов короткого замыкания и проверка электрооборудования на электродинамическую стойкость при коротких замыканиях. Расчет термического действия токов короткого замыкания и проверка электрооборудования на термическую стойкость при коротких замыканиях Выбор электрооборудования.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1)

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен создавать наиболее надежные послеаварийные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики	ПК-2.1 Знает основы электротехники, назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств релейной защиты и автоматики, обеспечивающих надежную работу объектов электроэнергетики. ПК-2.2 Умеет создавать наиболее надежные послеаварийные	Знать виды коротких замыканий, их причины и последствия; способы ограничения токов короткого замыкания, методы расчетов токов короткого замыкания; условия выбора электрооборудования по режиму короткого замыкания. Уметь составлять расчетные схемы замещения для определения токов

	<p>схемы электрических соединений объектов электроэнергетики на основе оценки эффективности управляющих воздействий.</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками создания послеаварийных схем с учетом оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы</p>	<p>короткого замыкания и определять параметры элементов этих схем; выбирать электрооборудование по условию термической и электродинамической стойкости.</p> <p>Владеть навыками расчета токов короткого замыкания</p>
--	---	---

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Расчет токов коротких замыканий и выбор электрооборудования» является дисциплиной по выбору входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для успешного освоения дисциплины «Расчет токов коротких замыканий и выбор электрооборудования» необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в процессе изучения дисциплин: «Монтаж и эксплуатация систем электроснабжения», «Высоковольтные технологии».

Знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины «Расчет токов коротких замыканий и выбор электрооборудования» используются при прохождении производственной практики (технологической практики), производственной практики (преддипломной практики), а также при подготовке и сдачи Государственного экзамена и защите выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Расчет токов коротких замыканий и выбор электрооборудования» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения практических заданий.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	Заочная форма обучения	
Общая трудоемкость дисциплины	216	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	14	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8	
В том числе в форме практической подготовки:	4	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза; выполнение РГР и курсовой работы	198	
Промежуточная аттестация обучающихся (итоговая оценка)	4	

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Расчет токов коротких замыканий в электроустановках переменного тока.				
Термины и определения. Буквенные обозначения величин. Расчетные условия коротких замыканий (схема, продолжительность короткого замыкания, вид короткого замыкания, точка короткого замыкания). Параметры элементов расчетных схем, необходимые для расчета токов короткого замыкания и их определение.	1			
Расчет токов при несимметричных коротких за-		2		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
мыканиях с учетом изменения параметров короткозамкнутой цепи. Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания.		2*		
Схема замещения. Определение параметров схемы замещения прямой последовательности. Составление исходной комплексной схемы замещения для расчета несимметричных коротких замыканий.				30
Допущения при расчете токов коротких замыканий в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ. Методы расчета начального действующего значения периодической и аperiodической составляющих тока короткого замыкания.	1			
Расчет периодической составляющей тока КЗ для произвольного момента времени. Расчет аperiodической составляющей тока короткого замыкания и расчет ударного тока короткого замыкания.		1		
Схема замещения обратной последовательности. Схема замещения нулевой последовательности. Преобразование исходных схем замещения в эквивалентные результирующие.				30
Учет комплексной нагрузки при расчете токов короткого замыкания. Допущения при расчете токов короткого замыкания в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ.	1			
Учет синхронных и асинхронных электродвигателей при расчете токов КЗ. Учет комплексной нагрузки при расчетах токов короткого замыкания. Учет сопротивления электрической дуги. Учет изменения активного сопротивления проводников при коротком замыкании.		1		
Расчет начальных значений токов трехфазного КЗ. Расчет ударного тока трехфазного КЗ. Определение взаимных сопротивлений между ис-				30

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
точниками и точкой короткого замыкания.				
Раздел 2 Расчет электродинамического действия токов короткого замыкания и проверка электрооборудования на электродинамическую стойкость при коротких замыканиях.				
Электродинамическое действие токов короткого замыкания и проверка электрооборудования на электродинамическую стойкость при коротких замыканиях. Электродинамические силы в электроустановках	1			
Проверка шинных конструкций на электродинамическую стойкость. Проверка гибких токопроводов на электродинамическую стойкость при КЗ. Проверка электрических аппаратов на электродинамическую стойкость при коротких замыканиях.		2*		
Расчёт электродинамических усилий при двухфазном КЗ. Проверка вспомогательного электрооборудования на электродинамическую стойкость при коротких замыканиях.				40
Раздел 3 Расчет термического действия токов короткого замыкания и проверка электрооборудования на термическую стойкость при коротких замыканиях.				
Термическое действие тока короткого замыкания. Расчет термического действия токов короткого замыкания и проверка электрооборудования на термическую стойкость при коротких замыканиях. Проверка электрических аппаратов на коммутационную способность.	1			
Проверка проводников на термическую стойкость при коротких замыканиях. Проверка выключателей. Проверка плавких предохранителей. Проверка автоматических выключателей.		1		
Расчёт термического действия токов однофазного КЗ. Проверка вспомогательного электрооборудования на термическую стойкость при коротких замыканиях.				30

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 4 Выбор электрооборудования.				
Выбор проводников с учетом коротких замыканий. Выбор высоковольтных выключателей. Выбор плавких предохранителей. Выбор автоматических выключателей напряжением до 1 кВ.	1			
Определение критериев выбора коммутационных электрических аппаратов с учетом аварийных режимов. Примеры выбора коммутационных электрических аппаратов с учетом аварийных режимов.		1		
Выбор и проверка номинальных параметров автоматических выключателей и предохранителей.				36
ИТОГО по дисциплине	6	18		196

* реализуется в форме практической подготовки

6. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	50
Подготовка к занятиям семинарского типа	50
Подготовка и оформление курсовой работы	96
	196

7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. **Крючков, И.П.** Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев, М.В. Пираторов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 471 с.
2. **Крючков, И. П.** Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. П. Крючков, Б. Н. Неклепаев, В. А. Старшинов и др.; под ред. И. П. Крючкова и В. А. Старшинова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 416 с.
3. **Шеховцов, В. П.** Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования / В. П. Шеховцов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 214 с.

8.2 Дополнительная литература

1. **Конюхова, Е. А.** Электроснабжение / Е. А. Конюхова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 510 с.
2. **Шеховцов В.П.** Электрическое и электромеханическое оборудование / В.П. Шеховцов. – М.: Форум, 2012. – 406 с.
3. **Шеховцов В.П.** Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению [Электронный ресурс] : Справочник / Шеховцов В.П., - 3-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 136 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Расчет токов коротких замыканий и выбор электрооборудования»*, состоит из следующих компонентов: *изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка и оформление РГР 1 и РГР 2.* Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы обучающимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Расчет токов короткого замыкания и выбор электрооборудования [Электронный ресурс] : методические указания по дисциплине «Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования» / сост. С. Н. Иванов. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2013. – 149 с. - Режим доступа: <http://www.initkms.ru/library>.
2. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи переменного (синусоидального) тока: Учебное пособие для вузов / А. Р. Куделько, В. С. Саяпин, А. Ф. Сочелев, А. Н. Степанов; Под ред. А. Н. Степанова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 128 с.
3. Теоретические основы электротехники. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Учебно-практическое пособие/ А.Р. Куделько, ВС Саяпин, АФ Сочелев, АН

Степанов: под ред. А.Н. Степанова. – Комсомольск-на –Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2017 -120 с

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM

Договор № ЕП 223/012/18 от 17 апреля 2018 г.

Договор № ЕП44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

Электронно-библиотечная система IPRbooks.

Договор № ЕП 223/006/20 от 27 марта 2018г.

Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ

191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.

Электронно-библиотечная система eLIBRARY.

Договор № 223/014/29 от 25 апреля 2018г.

Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] :<http://window.edu.ru>.
2. Электронная библиотечная система: <http://znanium.com>.
3. Электронный портал научной литературы: <http://www.elibrary.ru>.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
Mathcad	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоен-

ных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
5. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:
 - просматривать основные определения и факты;
 - повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
 - изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
 - самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
 - использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

9.6 Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

9.7 Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть выполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
1	2	3	4
100/3	Лаборатория математического моделирования	ПЭВМ	Выполнение необходимых работ

10.2 Технические и электронные средства обучения

Практические занятия

Для практических занятий используется аудитория № 100-3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 100 корпус №_3_).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осу-

осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования

Направление подготовки	<i>13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>6</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Итоговая оценка</i>	<i>Кафедра «ЭМ - Электромеханика»</i>

¹В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен создавать наиболее надежные послеаварийные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики	<p>ПК-2.1 Знает основы электротехники, назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств релейной защиты и автоматики, обеспечивающих надежную работу объектов электроэнергетики.</p> <p>ПК-2.2 Умеет создавать наиболее надежные послеаварийные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики на основе оценки эффективности управляющих воздействий.</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками создания послеаварийных схем с учетом оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы</p>	<p>Знать виды коротких замыканий, их причины и последствия; способы ограничения токов короткого замыкания, методы расчетов токов короткого замыкания; условия выбора электрооборудования по режиму короткого замыкания.</p> <p>Уметь составлять расчетные схемы замещения для определения токов короткого замыкания и определять параметры элементов этих схем; выбирать электрооборудование по условию термической и электродинамической стойкости.</p> <p>Владеть навыками расчета токов короткого замыкания</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1-4	ПК-2	Тест	Аргументированность ответов
	ПК-2	Практические задания	Полнота и правильность выполнения задания
	ПК-2	РГР 1, РГР 2	Полнота и правильность выполнения задания
	ПК-2	Вопросы к эк-замену	Полнота и аргументированность ответов

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	2	3	4	5
_____4_____ семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме итоговой оценки</i>				
1	Тест	в течение сессии	10 баллов	10 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 8 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 6 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Практическое задание 1	в течение сессии	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 8 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 6 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Практическое задание 2	в течение сессии	10 баллов	
4	Практическое задание 3	в течение сессии	10 баллов	
5	Практическое задание 4	в течение сессии	10 баллов	
6	Практическое задание 5	в течение сессии	10 баллов	
7	Курсовая работа, задача 1	в течение семестра	20 баллов	
8	Курсовая ра-	в течение	20 баллов	

1	2	3	4	5
	бота, задача 2	семестра		<p>дач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>16 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>12 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>8 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>
Текущий контроль:		в течение сессии	100 баллов	
ИТОГО:			100 баллов	

Минимальное количество баллов для допуска студента к промежуточной аттестации в форме экзамена равняется 50 % от максимального количества баллов, предусмотренных за текущую работу в семестре.

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);

65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);

75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

ТЕСТ

1 Наиболее распространенным видом короткого замыкания в энергосистемах при глухо заземленной нейтрали является ...

- а) трехфазное;
- б) двухфазное;
- в) двухфазное на землю;
- г) однофазное.

2. Одной из целей расчета токов КЗ является ...

- а) выбор и проверка электрических аппаратов и проводников;
 - б) выбор мощности силовых трансформаторов;
 - в) выбор количества проводов в расщепленной фазе;
 - г) определение допустимого расстояния между фазным проводом ЛЭП и землей.
3. Дополнить средний ряд напряжений 515; ... 230; 115; ... 20; 18; ... 6,3; 3,15 кВ
- а) 340; 37; 24; 15,75; 13,8
 - б) 330; 35; 27; 15; 13
 - в) 330; 37,5; 24; 15,75; 13,8
 - г) 340; 37,5; 24; 15,75; 13
4. Основные допущения, применяемые при расчете токов КЗ, – это ...
5. Начальное действующее значение периодической составляющей тока в месте короткого замыкания определяется по выражению ...
6. Ударный коэффициент при трехфазном коротком замыкании определяется по выражению ... и зависит от ...
7. Мощность короткого замыкания определяется по выражению ...
8. Короткое замыкание – это ...
9. Началом схемы нулевой последовательности считается точка, в которой ...
- а) объединены свободные концы всех генерирующих и нагрузочных ветвей;
 - б) возникла рассматриваемая несимметрия;
 - в) объединены ветви с нулевым потенциалом.
10. Сопротивление, через которое заземлена нейтраль трансформатора, генератора, двигателя, нагрузки, в схему нулевой последовательности ...
- а) не вводится;
 - б) вводится своей величиной;
 - в) должно быть введено утроенной величиной.
11. Схема обратной последовательности является ...
- а) обычной схемой, которую составляют для расчета любого симметричного трехфазного режима или процесса, генераторы и нагрузки введены в нее соответствующими реактивностями и ЭДС, а остальные элементы – неизменными сопротивлениями;
 - б) обычной схемой, которую составляют для расчета любого симметричного трехфазного режима или процесса, генераторы и нагрузки введены в нее соответствующими реактивностями и ЭДС, равными нулю, а остальные элементы – неизменными сопротивлениями;
 - в) схемой, которая в значительной мере определяется соединением обмоток участвующих трансформаторов и прочих элементов.
12. Для составления схемы замещения нулевой последовательности следует выявить возможные пути циркуляции токов нулевой последовательности на каждой ступени напряже-

ния, начиная от точки КЗ, при этом необходимо руководствоваться следующим ... 1) ... 2) ... 3) ...

Практические задания

Практическое задание 1. Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания.

Практическое задание 2. Расчет аperiodической составляющей тока короткого замыкания и расчет ударного тока короткого замыкания.

Практическое задание 3. Учет синхронных и асинхронных электродвигателей при расчете токов КЗ.

Практическое задание 4. Проверка электрических аппаратов на электродинамическую стойкость при коротких замыканиях.

Практическое задание 5. Определение критериев выбора коммутационных электрических аппаратов с учетом аварийных режимов.

Курсовая работа

Задача 1

1. Для заданной схемы электрической сети [9, табл.2.3, вариант 1,2, 3, точка короткого замыкания К5] выполнить расчет трехфазного короткого замыкания (КЗ) в заданной точке без учета влияния других станций и системы. Определить:

1.1. Периодическую составляющую начального тока КЗ от каждого генератора станции № 1[9] и суммарный ток трехфазного КЗ.

1.2. Периодическую составляющую результирующего начального тока трехфазного КЗ и тока для времени $t = 0,5$ с методами: — типовых кривых; — расчетных кривых; — спрямленных характеристик.

1.3. Ударный ток короткого замыкания.

1.4. Действующее значение тока КЗ за первый период и тепловой импульс.

1.5. Мощность короткого замыкания в начальный момент и для времени $t = 0,5$ с.

2. Оценить погрешность расчета практическими методами.

Примечания:

1. Расчеты произвести в системе относительных единиц при приближенном приведении. Для аналитического расчета начального момента расчет произвести также в именованных единицах.

2. Принять:

— мощность нагрузки равной суммарной мощности трансформаторов;

— сопротивление нагрузки $X_n=1,2$;

— предельный ток возбуждения $I = E=3$;

— синхронное сопротивление турбогенератора $x_d = 1,2$.

Задача 2

1. Для заданной схемы электрической сети [9] выполнить расчет однофазного короткого замыкания (КЗ) в заданной точке без учета влияния других станций и системы.

Продумать следующие работы:

- 1.1. Составление и преобразование схем отдельных последовательностей
- 1.2. Определение значений симметричных составляющих и полных фазных величин в точке КЗ
- 1.3. Определение остаточных напряжений при несимметричном КЗ;
- 1.4. Определить периодическую составляющую начального тока КЗ от каждого генератора станции № 1 и суммарный ток однофазного КЗ;
- 1.5. Определить периодическую составляющую результирующего начального тока однофазного КЗ и тока для времени $t = 0,1$ с и 3 с

Примечания:

1. Расчеты произвести в системе относительных единиц при приближенном приведении. Для аналитического расчета начального момента расчет произвести также в именованных единицах.

2. Принять:

- мощность нагрузки равной суммарной мощности трансформаторов;
- сопротивление нагрузки $X_n=1,2$;
- предельный ток возбуждения $I = E=3$;
- синхронное сопротивление турбогенератора $x_d 1,2$.

