

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“__ 10 __” ____ 06 ____ 2021 __ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.11 Электромагнитные переходные процессы

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроэнергетические системы и сети

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 324/9
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Липужин И.А., к.т.н.

Нижний Новгород, 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от _10.06.2021_ № __6__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от _01.06.2021_ № __5_
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института электроэнергетики,
Протокол от __07.06.2021__ № __1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.03.02-с-36
Начальник МО _____

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	19
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.	23
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	24
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	24
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	24
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	26
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	28
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	28
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	28
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	28
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	29
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	29
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	29
11.1.3. Методические указания к расчетно-графическим работам.....	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний в области переходных процессов в электроэнергетической системе, приобретение студентами навыков их расчета при трехфазных и несимметричных коротких замыканиях и продольной несимметрии.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Получение знаний, позволяющих правильно и грамотно выбрать электрический аппарат в зависимости от технических, технологических, экономических и эксплуатационных требований, предъявляемых к нему;
- Ознакомление с современными методами расчёта токов короткого замыкания для выбора электрооборудования и уставок релейной защиты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Электромагнитные переходные процессы» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОПБ1.В.ОД.11. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электромагнитные переходные процессы» являются Математика, Физика, Электрическое и конструктивное материаловедение, Теоретические основы электротехники, Электрические машины, Воздушные и кабельные ЛЭП, Электрические и электронные аппараты, Энергетические ресурсы и установки, Теория автоматического управления.

Дисциплина «Электромагнитные переходные процессы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электрические станции и подстанции, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Электроэнергетика.

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитные переходные процессы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Электрическое и конструктивное материаловедение, ПКС-2			+					
Метрология, стандартизация и сертификация, ПКС-1, ПКС-2				+				
Физические основы электроники, ПКС-1, ПКС-2				+				
Техника высоких напряжений, ПКС-2							+	
Электромагнитная совместимость в энергетике, ПКС-2						+		
Электроэнергетические системы и сети, ПКС-1								+
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, ПКС-1								+
Электроснабжение, ПКС-1							+	+
Электроэнергетика, ПКС-1, ПКС-2							+	
Электромагнитные переходные процессы, ПКС-1, ПКС-2							+	
Информационно-измерительная техника и электроника, ПКС-1, ПКС-2						+		
Теория автоматического управления, ПКС-2						+		
Ознакомительная практика, ПКС-1				+				
Научно-исследовательская работа, ПКС-1, ПКС-2						+		
Преддипломная практика, ПКС-1, ПКС-2								+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ПКС-1, ПКС-2								+

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента	Знать: цели и условия проведения эксперимента	Уметь: определить цели и условия проведения эксперимента	Владеть: способностью определить цели и условия проведения эксперимента	Тестирование в системе E-learning (118 вопросов).	Вопросы для устного собеседования (46 вопросов)
	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Знать: количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Уметь: определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Владеть: способностью определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Тестирование в системе E-learning (118 вопросов).	Вопросы для устного собеседования (46 вопросов)
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Знать: методы обработки результатов экспериментов	Уметь: выбирать методы обработки результатов экспериментов	Владеть: способностью выбрать методы обработки результатов эксперимента	Тестирование в системе E-learning (118 вопросов).	Вопросы для устного собеседования (46 вопросов)
	ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Знать: интерпретацию полученных результатов и формулировок рекомендаций по их использованию	Уметь: интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Владеть: способностью интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Тестирование в системе E-learning (118 вопросов).	Вопросы для устного собеседования (46 вопросов)

Трудовая функция: В/02.6Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

–Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок.

–Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.

–Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

–Осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.

Трудовые умения:

–Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.

–Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Трудовые знания:

–Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний.

–Методы анализа научных данных.

–Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9зач.ед. 324 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 7
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	324	324
1. Контактная работа:	126	126
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	119	119
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	68	68
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3	3
2. Самостоятельная работа (СРС)	153	153
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	20	20
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	133	133
Подготовка к экзамену (контроль)	45	45

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4–Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
7 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 1. Введение								
	Тема 1.1. Задачи, решаемые в процессе изучения курса	0,25			0,75	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2. О точности проводимых расчетов	0,25			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.3. Взаимосвязь с другими дисциплинами	0,25			0,5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.4. Важность изучения переходных процессов	0,25			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 2. Основные сведения о переходных процессах в электрической системе								
	Тема 2.1. Общие понятия и определения	0,5			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.2. Терминология электромагнитных переходных процессов	0,25			1,5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 2.3. Причины возникновения и последствия электромагнитных переходных процессов	0,25			1	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 3. Расчетные условия коротких замыканий. Схемы замещения и их преобразования								
	Тема 3.1. Основные допущения, принимаемые в практических расчетах переходных процессов	0,5		1	1,5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.2. Общие сведения о выборе расчетных условий	0,5		2	1,5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.3. Схемы замещения и методы их преобразований	1		4	1,5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.4. Метод разделения связанных ветвей	0,5		1,5	1,5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.5. Применение метода наложения	0,5		1,5	1,5	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 4.Определение параметров элементов расчетных схем								
	Тема 4.1. Система именованных единиц	1		2	2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.2. Система относительных	1		2	2	подготовка лекциям	Публичная пре-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	единиц					лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3]	зентация проекта.		
	Тема 4.3. Параметры элементов расчетных схем замещения	1		4	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 5. Примеры расчетов токов короткого замыкания								
	Тема 5.1. Ориентировочные расчеты токов короткого замыкания	0,5		3	1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 5.2. Расчет токов короткого замыкания при точном и приближенном приведении параметров элементов схемы электрической системы	0,5		8	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3]	Публичная презентация проекта.	2	
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 6.Симметричные короткиe замыкания в трехфазных электрических цепях, подключенных к мощным источникам синусоидального напряжения								
	Тема 6.1. Переходный процесс при трехфазном коротком замыкании в простейшей электрической цепи	0,5	6	2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] и лабораторным работам [6.4]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 6.2. Ударный ток короткого замыкания	0,5		2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта.	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.2.]			
	Тема 6.3. Наибольшее действующее значение полного тока короткого замыкания	0,5		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.4. Приближенное определение периодической составляющей тока короткого замыкания	0,5		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.5. Трехфазное короткое замыкание в цепях с трансформаторами	0,5		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 7.Установившийся режим трехфазного короткого замыкания								
	Тема 7.1. Автоматическое регулирование тока возбуждения синхронной машины и гашение магнитного поля	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 7.2. Короткое замыкание на зажимах генераторов без учета автоматического регулирования возбуждения и с учетом автоматического регулирования возбуждения	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.3. Короткие замыкания в удаленных точках системы	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.4. Установившийся режим трехфазного короткого замыкания	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.5. Влияние и учет нагрузки	0,5			2	подготовка к	Публичная пре-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	зентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 8.Начальная стадия переходного процесса при трехфазном коротком замыкании в цепи синхронной машины								
	Тема 8.1. Постоянные времени синхронной машины	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 8.2. Переходные ЭДС и сопротивления синхронной машины	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 8.3. Сверхпереходные ЭДС и сопротивления синхронной машины	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 8.4. Расчет начального значения тока короткого замыкания	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 8.5. Учет электродвигателей и обобщенной нагрузки в начальный момент короткого замыкания	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 9.Практические методы расчета токов трехфазного короткого замыкания								
	Тема 9.1. Метод расчетных кривых	0,5		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 9.2. Метод спрямленных характеристик	0,5		1	2	подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.1.] [6.1.2.]			
	Тема 9.3. Метод типовых кривых	0,5		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 10.Общие уравнения переходного процесса синхронной машины								
	Тема 10.1. Обобщенный вектор трехфазной системы	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 10.2. Исходные дифференциальные уравнения переходного процесса в синхронной машине	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 10.3. Индуктивность обмоток синхронной машины	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 10.4. Уравнения Парка-Горева	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 11.Основные положения расчета несимметричных режимов								
	Тема 11.1. Основы метода симметричных составляющих	1	5	1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] и лабораторным работам [6.4]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 11.2. Основные соотношения	0,5		2	2	подготовка к	Публичная пре-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	между симметричными составляющими токов и напряжений					лекция [6.1.1.] [6.1.2.]	зентация проекта.		
	Тема 11.3. Сопротивления элементов схем замещения для токов обратной последовательности	1		1	1,5	подготовка к лекция [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 11.4. Сопротивления элементов схем замещения для токов нулевой последовательности	1		4	3	подготовка к лекция [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 11.5. Схемы замещения отдельных последовательностей	1		4	2	подготовка к лекция [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 12.Однократная поперечная несимметрия								
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Тема 12.1. Двухфазное короткое замыкание	0,5	6	2	2	подготовка к лекция [6.1.1.] [6.1.2.] и лабораторным работам [6.4]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.2. Однофазное короткое замыкание	0,5		2	2	подготовка к лекция [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.3. Двухфазное короткое замыкание на землю	0,5		2	2	подготовка к лекция [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.4. Правило эквивалентности прямой последовательности	0,5		4	1,5	подготовка к лекция	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.1.] [6.1.2.]			
	Тема 12.5. Соотношение между токами несимметричных коротких замыканий	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.6. Влияние нагрузки при несимметричных коротких замыканиях	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 13.Однократная продольная несимметрия								
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Тема 13.1. Разрыв одной фазы	0,5		2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 13.2. Разрыв двух фаз	0,5		2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 13.3. Правило эквивалентности прямой последовательности	0,5		1	1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 13.4. Сложные виды повреждений	0,5		2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 14.Короткие замыкания в распределительных электрических сетях напряжением 6 – 35 кВ								
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Тема 14.1. Особенности расчета токов короткого замыкания в системе собственных нужд электростанций	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 14.2. Характеристики основных режимов заземления нейтралей в электрических сетях	0,5			2,25	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 14.3. Однофазное (простое) замыкание на землю	0,25			2,25	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] к	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 15.Короткие замыкания в системах электроснабжения напряжением до 1000 В								
	Тема 15.1. Расчет сопротивлений элементов схем замещения в системах напряжением до 1000 В	0,25			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 15.2. Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного короткого замыкания	0,25			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 15.3. Расчет ударного тока короткого замыкания	0,25			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 15.4. Расчет токов несимметричных коротких замыканий	0,25			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 15.5. Порядок расчета токов короткого замыкания в сетях напряжением до 1000 В	0,25			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] к	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 15.6. Токи короткого замыкания в сетях постоянного тока промышленных предприятий	0,25			2	подготовка лекциям [6.1.1.] к	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.2.]			
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 16. Токи короткого замыкания в дальних линиях электропередачи и электропередачах (вставках) постоянного тока								
	Тема 16.1. Ориентировочный расчет токов короткого замыкания в дальних электропередачах высокого и сверхвысокого напряжения	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 16.2. Учет влияния электропередачи или вставки постоянного тока на ток короткого замыкания в объединенных системах переменного тока	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 16.3. Влияние качаний синхронных машин при несимметричных коротких замыканиях	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 16.4. Взаимное влияние синхронных машин при несимметричных коротких замыканиях	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	Раздел 17. Проблемы снижения, оптимизации и координации уровней токов короткого замыкания								
	Тема 17.1. Максимальные уровни короткого замыкания	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 17.2. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 17.3. Оптимизация режима заземления нейтралей в электриче-	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	ских сетях					[6.1.2.]			
	Тема 17.4. Координация уровней токов короткого замыкания	0,25			2,25	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	РГР				20				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	68	153			10	
	ИТОГО по дисциплине	34	17	68	153			10	

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/544.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/544.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-65% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 66-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 81-90% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 91-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен определить цели и условия проведения эксперимента, что препятствует проведению эксперимента.	Фрагментарные, поверхностные знания. Владеет навыками определения цели и условий проведения эксперимента. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует проведению эксперимента. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений.	Знает материал на достаточном хорошем уровне. Способен определить основные цели и условия проведения эксперимента.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению сучебной литературой. Способен определить цели и условия проведения любого эксперимента. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при определении количества и порядка испытаний, способа сбора, хранения и документирования данных. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала.	Знает материал на достаточном хорошем уровне. Способен определить количество и порядок испытаний основных типов оборудования; знает способы сбора, хранения и документирования данных, но иногда испытывает трудности при их применении.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению сучебной литературой. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных. Изложение полученных знаний полное, систем-

			Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений.		ное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен выбрать методы обработки результатов эксперимента, что препятствует интерпретации полученных результатов.	Фрагментарные, поверхностные знания. Владеет навыками выбора методов обработки результатов эксперимента. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует интерпретации полученных результатов. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений.	Знает материал на достаточном хорошем уровне. Знает основные методы обработки результатов эксперимента и способен выбрать необходимые.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента, позволяющие правильно интерпретировать полученные результаты. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен интерпретировать полученные результаты экспериментов.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при интерпретации полученных результатов экспериментов. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помо-	Знает материал на достаточном хорошем уровне. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать правильные рекомендации по их использованию. Изложение полученных знаний полное, системное.

			<p>щью преподавателя. Затруднения при формулировании рекомендаций по использованию результатов экспериментов.</p>		<p>Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.</p>
--	--	--	---	--	---

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1. Липужин, И.А. Курс лекций «Электромагнитные переходные процессы». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Электромагнитные переходные процессы](#).

6.1.2. Папков, Б.В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8148-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490973>.

6.1.3. Мамонтов, Е.В. Переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие / Е. В. Мамонтов, А. А. Дягилев. — Рязань: РГРТУ, 2018. — 68 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168242>.

6.1.4. Александров, В.В. Расчет токов коротких замыканий в Электроэнергетических системах: учебное пособие / В. В. Александров, А. А. Малютин. — 2-е изд. — Москва: ФЛИНТА, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-9765-2705-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/83846>.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

6.2.1. Васюра, Ю.Ф. Методы расчетов токов коротких замыканий в электроэнергетических системах и сетях различного назначения: учебное пособие / Ю. Ф. Васюра. — Киров: ВятГУ, 2014 — Часть 1: Симметричное короткое замыкание — 2014. — 212 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174073>.

6.2.2. Васюра, Ю.Ф. Методы расчетов токов коротких замыканий в электроэнергетических системах и сетях различного назначения: учебное пособие / Ю. Ф. Васюра. — Киров: ВятГУ, 2014 — Часть 2: Несимметричные короткие замыкания — 2014. — 146 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174074>.

— руководящие указания

6.2.3. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-98: учебное пособие. — Москва: ЭНАС, 2013. — 152 с. — ISBN 5-93196-081-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104547>.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический журнал «[Электричество](#)»

6.3.2. Научно-технический журнал «[Интеллектуальная электротехника](#)»

6.3.3. Научно-технический журнал «[Известия высших учебных заведений. Электромеханика](#)»

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ и расчетно-графических работ по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу: https://edu.nntu.ru/task/list/index/subject_id/544.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 –Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMathStudio
	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/catalognational
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12–Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1320 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, Самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	Ауд. 6438 Лаборатория «Электро-снабжение» (для лабораторных занятий, самостоятельной работы)	1. Лабораторный комплекс «Качество электрической энергии КЭЭССО1М-С-К» – 2 шт. 2. Лабораторный комплекс «Учет электрической энергии и моделирование типичных схем ее хищения УЭЭХ1-Н-Р» – 1 шт. 3. Лабораторный комплекс «Электрические измерения и основы метрологии ЭИОМ2-Н-Р» – 1 шт. 4. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
3	Ауд. 8207 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
4	Ауд. 8110 Компьютерная аудитория (для самостоятельной работы)	Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Электромагнитные переходные процессы», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4Gi могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практиках и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практиках и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, ка-

чество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям, лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения расчетно-графической работы

Выполнение расчетно-графической работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика расчетно-графических работ:

1. Расчет токов трехфазного короткого замыкания.
2. Расчет токов несимметричных коротких замыканий.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- выполнение расчетно-графических работ;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nttu.ru/>. Курс: [Электромагнитные переходные процессы. https://edu.nttu.ru/task/list/index/subject_id/544](https://edu.nttu.ru/task/list/index/subject_id/544).

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Параметры трансформаторов и автотрансформаторов для токов обратной и нулевой последовательности
2. Учет активного сопротивления в схемах замещения и при расчетах токов короткого замыкания.
3. Основные преимущества и недостатки системы относительных единиц по сравнению с системой именованных единиц
4. Принципиальное различие в составлении схем замещения отдельных последовательностей при поперечной и продольной несимметрии.
5. Граничные условия при возникновении продольной несимметрии.
6. Граничные условия при возникновении поперечной несимметрии.
7. Влияние нагрузки на величину тока КЗ: а) в установившемся режиме; б) в начальный момент КЗ.
8. Условия возникновения максимума ударного тока КЗ.
9. Постоянная времени затухания апериодической составляющей тока КЗ и её оценка
10. Сопротивления обратной и нулевой последовательности элементов схем замещения
11. Приближенные методы определения токов КЗ.
12. Оценка начальных значений тока КЗ в цепи с генератором, у которого АРВ: а) включен; б) отключен.
13. АРВ и его действие при КЗ.
14. Инженерные методы расчёта токов КЗ.
15. Двухфазное короткое замыкание.
16. Оценка остаточного напряжения на шинах генератора, при КЗ на отходящих линиях.
17. Влияние и учет нагрузки при расчетах тока КЗ.
18. Как влияет нагрузка, удаленная от места КЗ, и нагрузка, находящаяся в зоне малой удаленности от места КЗ на установившийся и начальный ток КЗ.
19. Работа двигателя в режиме перевозбуждения и недовозбуждения.

20. Переходный и сверхпереходный ток короткого замыкания. В чем разница?
21. Режим нормального напряжения и режим предельного возбуждения.
22. Учет обобщенной нагрузки при расчетах тока КЗ.
23. Ударный коэффициент и пределы его изменения.
24. Составляющие полного тока КЗ.
25. Как определяется ударный ток КЗ при наличии нескольких источников, подпитывающих точку КЗ?
26. Правило эквивалентности прямой последовательности.
27. Установившийся режим КЗ.
28. Электрическая удаленность короткого замыкания
29. Параметры синхронных и асинхронных машин, воздушных и кабельных линий для токов обратной и нулевой последовательности
30. Причины возникновения и развитие аварийных переходных процессов в электрической системе.
31. Пересчет базисных условий для разных ступеней трансформации
32. Особенности учета сопротивления в цепи нейтрали элементов схемы замещения нулевой последовательности
33. Выбор системы относительных или именованных единиц и базисных условий
34. Точное и приближенное приведение сопротивлений элементов схемы к основной ступени трансформации.
35. Особенности составления схем замещения нулевой последовательности.
36. Сложные виды повреждений
37. Этапы переходного процесса при КЗ в электрической сети.
38. Упрощающие условия при определении ударного тока КЗ.
39. Условия и основные методы эквивалентного преобразования схем замещения.
40. Основы метода симметричных составляющих для вычисления токов несимметричных КЗ.
41. Понятие особой фазы и его использование при расчете несимметричных режимов.
42. Параметры режима. Параметры системы.
43. Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательности.
44. Расчетные условия. Расчетная схема замещения.
45. Сравнение токов КЗ при различных видах несимметрии.
46. Параметры генераторов, двигателей и обобщенной нагрузки для расчета начальных значений тока КЗ.

11.1.3. Методические указания к расчетно-графическим работам

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>. Курс: [Электромагнитные переходные процессы](https://edu.nntu.ru/task/list/index/subject_id/544).
https://edu.nntu.ru/task/list/index/subject_id/544.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	10	60

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G.