

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

Передовая инженерная школа атомного машиностроения
и систем высокой плотности энергии (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

А.В. Тумасов
(подпись) (ф. и. о.)
« 01 » апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.9 Современная релейная защита
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Кибербезопасность электроэнергетических систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Куликов А.Л., д.т.н., профессор

Нижний Новгород, 2024 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 года № 147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 23.04.2024г № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от 20.03.2024 № 5
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 28.03.2023 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.04.02-к-15

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

1. 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	9
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	9
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	13
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. Учебная литература	16
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	16
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	17
6.3.1. Научно-технический журнал "Интеллектуальная электротехника"	17
6.3.2. Научно-технический журнал "Электроэнергия: Передача и распределение"	17
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1. Перечень информационных справочных систем	17
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	21
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	22
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических работах	22
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	22
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	23
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета.....	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является анализа электрических цепей для нужд современной релейной защиты систем электроснабжения, а также их моделирования, изучения цифровой релейной защиты в распределительных электрических сетях, знание основных видов релейной защиты в распределительных электрических сетях и принципов их функционирования.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

-получение знаний элементов цифровых устройств релейной защиты и автоматики, конструктивных особенностей и функциональных возможностей этих устройств;
- приобретение навыков расчета параметров и характеристик срабатывания, испытания и диагностики микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Современная релейная защита включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОПБ1.В.ОД.9. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Современная РЗ» являются Оптимизация в ЭЭС, Релейная защита ЭЭС, Автоматизация энергосистем, Дальние линии электропередач СВН, Энергетическое обследование системы электроснабжения промышленного объекта, Проектная практика, Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг.

Дисциплина Современная РЗ является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Проектная практика, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Современная РЗ» 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

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4				
Релейная защита ЭЭС-ПКС-3	X							
Оптимизация в ЭЭС ПКС-3			X					
Автоматизация энергосистем ПКС-3			X					
Современная релейная защита ПКС-3		X						
Энергетическое обследование системы электроснабжения промышленного объекта ПКС-3		X						
Проектная практика ПКС-3		X						
Проектная практика ПКС-3				X				
Преддипломная практика ПКС-3				X				
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3				X				
Релейная защита ЭЭС-ПКС-4	X							
Регулируемый электропривод ПКС-4		X						
Оптимизация в ЭЭС ПКС-4			X					
Автоматизация энергосистем ПКС-4			X					
Современная релейная защита ПКС-4		X						
Переходные электромеханические процессы в ЭЭСПКС-4		X						
Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг ПКС-4	X							
Проектная практика ПКС-4		X						
Проектная практика ПКС-4				X				
Преддипломная практика ПКС-4				X				
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-4				X				

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-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС-3.1.) - методы разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, методы компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, методы определения оптимальных параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.) 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС-3.1.) - разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.) 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС-3.1.) - навыками разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, навыками находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, навыками определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.) 	Письменное тестирование.	Вопросы для устного собеседования. (11 вопросов)

ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - методы разработки проектной документации на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.) 	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.) 	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - навыками разработки проектной документации на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.) 		
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Трудовая функция: С/01.7 Разработка концепции и технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Разработка требований к автоматизированной системе управления и ее частям
- Выдача исходных данных для разработки проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами

Трудовые умения:

- Определять перечень требований к автоматизированной системе управления в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности и результатами научно-исследовательских работ
- Определять перечень организационно-технических мероприятий по подготовке объекта управления к вводу в действие автоматизированной системы управления

Трудовые знания:

- Требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности в области электроэнергетики (применительно к автоматизированным системам управления технологическими процессами) к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок
- Состав комплекса средств автоматизации

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ 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
		№ сем2
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1.Аудиторная работа,в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)		
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
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.)	53	53
Подготовка к экзамену (контроль)	-	-

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									
2 семестр													
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 1. Каналы связи												
	Тема 1.1.Анализ и возможности каналов связи.	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация						
	Практическая работа №1 Особенности и применение каналов связи			4	10	Подготовка к ПР [6.4]							
	Раздел 2. Протоколы связи												
	Тема 2.1.Применение общих и специальных протоколов в системах релейной защиты и управлении.	4			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация	1					
	Тема 2.2. Цифровая подстанция и протокол МЭК 61850.	4			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация	1					
	Тема 2.3. Беспроводные локальные	2			2	подготовка к	Презентация						

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									
	вычислительные сети в задачах защиты и управления оборудованием электрических сетей				лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]								
	Тема 2.4. Кибербезопасность цифровой релейной защиты и систем автоматизированного управления подстанций.	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация	1					
	Практическая работа №2 Основы МЭК 61850 и кибербезопасности			4	10	Подготовка к ПР [6.4]							
	Раздел 3. Цифровая релейная защита												
	Тема 3.1. Комплексы цифровой релейной защиты электрических сетей с применением коммуникационных протоколов.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация						
	Тема 3.2. Тестирование и наладка систем релейной защиты.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация	1					
	Тема 3.3. Выбор уставок релейной защиты в кольцевых сетях высокого напряжения	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация	1					
	Практическая работа №3 Выбор уставок релейной защиты в кольце-			4	10	Подготовка к ПР [6.4]							

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									
	вых сетях высокого напряжения												
Раздел 4. Анализ аварийных процессов													
	Тема 4.1. Регистраторы аварийных событий и анализ осциллограмм.	4				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация	1					
	Тема 4.2. Методы определения мест повреждений ЛЭП и расчет расстояния до повреждения.	4			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Презентация	1					
	Практическая работа №4 Методы определения мест повреждений ЛЭП и расчет расстояния до повреждения.			5	10	Подготовка к ПР [6.4]							
	РГР												
	Контрольная												
	Курсовой проект / работа												
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	0	17	53								
	ИТОГО по дисциплине	34	0	17	53								

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 находятся в свободном доступе:

<https://disk.yandex.ru/i/itM6aeVjlWAkEw>

Описание показателей и критерииов 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<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	

5.1.2При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточногонаходятся в свободном доступе:
<https://disk.yandex.ru/i/itM6aeVjlWAkEw>.

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» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание общих принципов работы РЗи методов определения мест повреждения ЛЭПи их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по работе современной РЗ. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

<p>ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике</p>	<p>ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике</p> <p>ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике</p>	<p>Отсутствие знаний и понимания принципа работы современной РЗ. Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание общих принципов работы РЗ и методов определения мест повреждения ЛЭП и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала.</p>	<p>Нечеткие знания по проектированию РЗ и ее работе. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений</p>	<p>Хорошо понимает работу современной РЗ. Знает материал на хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.</p>	<p>Глубоко понимает работу современной РЗ. Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; 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 Куксин, А. В. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие / А. В. Куксин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 200 с.
- 6.1.2 Малафеев, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики : учебное пособие / А. В. Малафеев. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 65 с.
- 6.1.3 Валиуллин, К. Р. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / К. Р. Валиуллин. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 98 с.
- 6.1.4 Агафонов, А. И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / А. И. Агафонов, Т. Ю. Бростилова, Н. Б. Джазовский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 300 с.
- 6.1.5 Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях : учебное пособие / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. — Москва : ЭНАС, 2017. — 208 с.
- 6.1.6 Ершов, А. М. Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 Кв : учебное пособие / А. М. Ершов. — 2-е изд., перераб. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 608 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1.Басс Э.И., Дорогунцев В.Г. Релейная защита электроэнергетических систем : Учеб.пособие / Под ред.А.Ф.Дьякова. - 2-е изд.,стер. - М. : Изд.дом МЭИ, 2006. - 296 с.
- 6.2.2.Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем :Учеб.пособие для техникумов. - Изд.1998 г.,стер. - М. :Энергоатомиздат, 2007. - 800 с.

- 6.2.3.Андреев В.А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах :Учеб.пособие.- М. : Высш.шк., 2008. - 252 с. - Библиогр.:с.248-249.
- 6.2.4.Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : Учебник - 6-е изд.,стер. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с. - Библиогр.:с.625-634.
- 6.2.5. Булычев А. В., Наволочный А. А. Релейная защита распределительных сетей в примерах и задачах с решениями :Учеб.пособие . - Чуваш.гос.ун-т им.И.Н.Ульянова; Отв.ред.:А.В.Булычев. - Чебоксары : [Б.и.], 2010. - 202 с. : ил. - Библиогр.:с.170.Дьяков А. Ф., Овчаренко Н. И. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем :Учеб.пособие. - М. : Изд.дом МЭИ, 2008. - 336 с.
- 6.2.6. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_s_amost_rab.pdf?20.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический журнал "Интеллектуальная электротехника"
- 6.3.2. Научно-технический журнал "Электроэнергия: Передача и распределение"
- 6.3.3. Научно-технический журнал "Энергобезопасность и энергосбережение"

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине в электронном варианте находятся по адресу:<https://disk.yandex.ru/d/cBvinmGJPVfk6Q>

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://biblio-online.ru/
4	eLIBRARY	https://elibrary.ru/
5	Электронная библиотека НГТУ	https://library.nntu.ru/
6	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.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
-	SMath Studio
-	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 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 9 - 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.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 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.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - 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 11 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 11 - 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. 1321 Лаборатория "Имитационного моделирования, цифровой подстанции, релейной защиты и автоматизации"	1. Отечественный управляющий вычислительный комплекс СМ 1820М; 2. Отечественные промышленные контроллеры серии DCS-2000; 3. Цифровые осциллографы LeCroy WP 735Zi-A, GDA-806S, DC1204B; 4. Испытательных устройств для проверки и наладки устройств релейной защиты и автоматики РЕТOM-21, РЕTOM-61, РЕTOM-61850; 5. Аппаратно-программный комплекс с поддержкой стандарта МЭК 61850 CoDeSys для проведения испытаний и тестирования элементов автоматики; 6. Отечественный вычислительный комплекс "Монокуб-РС", на базе процессора "Эльбрус 2С+" и отечественной операционной системой; 7. Серверное оборудование Xeon E5-2630; 8. Оборудование высокочастотной связи НПП "Модем"; 9. Прототип промышленного образца автоматического локационного искателя мест повреждений (АЛИМП);	Лицензионное: 1. PSCAD, образовательная лицензия на 25 мест, номер лицензии 5312001; 2. Программное обеспечение ModelStudio CS Открытые распределительные устройства v.2, учебная сетевая лицензия на 11 рабочих мест, договор от 2014г. 3. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 4. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 5. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 6. Adobe AcrobatReader DC-Russian" Предоставляемое образовательному учреждению на бесплатной основе в учебных целях: 1. RSCAD, бессрочная некоммерческая лицензия (без права вы-

№	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
		<p>10. Терминалы релейной защиты и автоматизации SPAC 801 С3, ABB REL511, MiCOM P547;</p> <p>11. Устройство синхронизации времени ГЛОНАСС.</p> <p>12. Экспериментальные образцы интеллектуальной релейной защиты электрических сетей - 3 шт. (2 полукомплекта защиты абсолютной селективности (с направленной волновой защитой), терминал резервных защит);</p> <p>13. Программно-аппаратный комплекс цифровой подстанции (ПАК ЦПС) с поддержкой МЭК 61850 в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 устройства нижнего уровня (контроллер нижнего уровня); - 2 устройства среднего уровня. <p>14. Коммуникационное и отечественное серверное оборудование для организации локальной вычислительной сети ("шины процесса", шины подстанции"):</p> <ul style="list-style-type: none"> - сервер на базе процессора Эльбрус-8С1 1891ВМ028, 1300 ± 50 МГц - АРМ с MASTER SCADA 4D, Intel® Core™ i5-4460, 8Gb DDR4, 512Gb SDD, Intel HD Graphics, DVD-RW; - Коммутатор управляемый RSPE35 – 3 шт. - Модуль RSPM20 – 6 шт. - Коммутатор управляемый RED25 – 1 шт. - Коммутатор управляемый RSPS25 – 1 шт. <p>15. Компьютерный класс в составе 8 рабочих мест.</p> <p>16. Программно-аппаратный комплекс симулятор RTDS (RealTimeDigitalPowerSystemSimulator) на платформе NovaCor;</p> <p>17. Мультимедийный проектор Nec VT 491.</p> <p>16. Доска маркерная;</p> <p>17. Мультимедийный проектор;</p> <p>18. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.</p>	<p>полнения коммерческих работ) от 21.12.2018г.;</p> <p>2. Etap, академическая лицензия на 25 шин, номер NNSTUPWRLB, от 22.12.2017г.</p> <p>3. RastrWin, студенческая лицензия на 60 узлов;</p> <p>4. MASTER SCADA 4D</p>
2	<p>Ауд. 1320</p> <p>Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, Самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)</p>	<p>1. Доска меловая - 1 шт.</p> <p>2. Мультимедийный проектор (ACER X138) - 1 шт.</p> <p>3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500 с выходом на ACER X138, с подключением к интернету - 1 шт.</p> <p>4. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету - 7 шт.</p>	<p>1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);</p> <p>2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655);</p> <p>3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)</p> <p>4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian</p> <p>5. Etap Power Lab (NNSTUPWRLB от 22.12.2017г.)</p>

№	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
		5. Рабочее место студента - 35.	

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 проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

При преподавании дисциплины «Современная РЗ», 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 файлообменнике и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, 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 и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется 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, качество 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 практических работах

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

При оценивании работ учитывается следующее:

- качество выполнения 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 11). 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.

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 курсового проекта;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет)

Раздел " Каналы связи"

1. Анализ и возможности каналов связи. Формулы замера сопротивления при различных видах КЗ
2. Особенности и применение каналов связи

Раздел " Протоколы связи"

3. Применение общих и специальных протоколов в системах релейной защиты и управлении..
4. Цифровая подстанция и протокол МЭК 61850.
5. Беспроводные локальные вычислительные сети в задачах защиты и управления оборудованием электрических сетей.
6. Кибербезопасность цифровой релейной защиты и систем автоматизированного управления подстанций.

Раздел " Цифровая релейная защита"

7. Комплексы цифровой релейной защиты электрических сетей с применением коммуникационных протоколов.
8. Тестирование и наладка систем релейной защиты. Ступенчатые защиты с взаимным ускорением. Логика реверса токов.
9. Выбор уставок релейной защиты в кольцевых сетях высокого напряжения

Раздел " Анализ аварийных процессов"

10. Регистраторы аварийных событий и анализ осцилограмм.
11. Методы определения мест повреждений ЛЭП и расчет расстояния до повреждения.

.....

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъ- являемых студенту	Время на тести- рование, мин.
11	4	20