

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Махаева Наталья Юрьевна

Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"

Дата подписания: 17.12.2025 11:36:37

Уникальный программный ключ:

fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.02 «Релейная защита распределительных сетей»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2025</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электрификация</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электрификация</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108 / 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет</u>

Ярославль 2025 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Релейная защита распределительных сетей» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Минобрнауки от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 83, от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

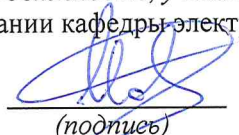
4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»;

5. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» 03 марта 2025 г. Протокол № 2. Период обучения: 2025 – 2029 гг.

Преподаватель-разработчик:

 _____ профессор кафедры электрификации, д.т.н.  Орлов П.С.
(подпись) (занимаемая должность, ученая степень, звание)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 20 июня 2025 г. Протокол № 9.
и.о. заведующего кафедрой

 _____ к.ф.-м.н. Морозов В.В.
(подпись) (учёная степень, звание)

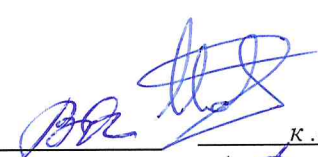
Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 23 июня 2025 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии инженерного факультета

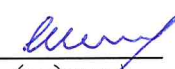
 _____ к.п.н. Ананьин Г.Е.
(подпись) (учёная степень, звание)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

 _____ к.ф.-м.н. Морозов В.В.
(подпись) (учёная степень, звание)

Отдел комплектования библиотеки

 _____ (Фамилия И.О.)

Декан инженерного

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	7
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	10
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	11
5.4	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	11
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	13
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	14
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	14
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	21
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	21
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	28
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	30
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31
8.1	Основная учебная литература	31
8.2	Дополнительная учебная литература	32
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	33

9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	33
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	33
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	34
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	34
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	34
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	35
11.3	Доступ к сети интернет	35
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	35
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	36
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	38
	Приложения	39
	Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины	41

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Релейная защита распределительных сетей» является формирование у будущих специалистов теоретических знаний релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения СЭС промышленных предприятий.

Задачи:

- получение теоретических знаний базовых 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 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций (ПКОС-5.1; ПКОС-5.2; ПКОС-5.3):

2.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата

«Релейная защита распределительных сетей», сформированы университетом самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.1.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства); 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства).

Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)
20.032	Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04 октября 2021 г., регистрационный № 65260)

20.030	Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40861)
--------	---

2.1.2 . Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным(и) стандартом(и), к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
D	Организация обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	D/01.6	6
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	D/03.6	6
H	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	6	Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	H/01.6	6
			Организация работы подчиненного персонала	H/02.6	6
J	Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	6
			Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	6
K	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Организация и контроль по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	6
			Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	6

2.1.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-1 Проектирует системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения		
		Основные системы защиты от перенапряжений	Проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	Навыками проектирования системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-2 Производит визуальные и инструментальные обследования и испытания		
		визуальные и инструментальные обследования и испытания	Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания	навыками проведения визуальных и инструментальных обследований и испытаний

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-3 Готовит предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту		
		предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту	Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту	навыками организации предложений по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Релейная защита распределительных сетей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата.

4 Структура дисциплины (модуля) и распределение ее трудоемкости (на одного обучающего)

Вид учебной работы	Всего	За 4 семестр
	часов	часов
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР)	51,85	51,85
Лекционные занятия (Лек)	17	17
Лабораторные работы (Лаб)	17	17
Практические занятия (Пр)	17	17
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,85	0,85
2. Самостоятельная работа, всего в том числе:	55,95	55,95
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, эссе и др.	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным, практическим занятиям)	55,95	55,95
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	0,2	0,2
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)		
Сдача зачета по дисциплине (К)	0,2	0,2
Защита курсовой работы (проекта) (К)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины в часах:	108	108
том числе в форме практической подготовки	8	8
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	3	3

5 Содержание дисциплины

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

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практич. подгот.	КСР	СР	Контроль	
1	Виды повреждений распределительных сетей. Измерительные органы	ПКОС-5.1; ПКОС-5.2; ПКОС-5.3	2	2	2	1	0,1	6,95	-	14,05
2	Логические, сигнальные и исполнительные органы		2	2	2	1	0,05	7,0	-	14,05
3	Измерительные трансформаторы		2	2	2	1	0,05	7,0	-	14,05
4	Источники оперативного тока на распределительных подстанциях		2	2	2	1	0,05	7,0	-	14,05
5	Максимальные токовые защиты		2	2	2	1	0,05	7,0	-	14,05
6	Согласование защит, использующих токи напряжения защищаемого присоединения. Токовые направленные защиты		2	2	2	1	0,05	7,0	-	14,05
7	Дифференциальные токовые защиты линий. Дистанционные защиты линий		2	2	2	1	0,05	7,0	-	14,05
8	Защита и сигнализация замыкания на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью. Защита трансформаторов		3	3	3	1	0,05	7,0	-	17,05
Курсовая работа (проект)		ПКОС-5				-		-		-
Промежуточная аттестация (зачет):		ПКОС-5				-		-	-	56,15
Итого по дисциплине за 4 семестр:		—	17	17	17	8	0,85	55,95	-	108

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	Лр	ПЗ	
1	4	Виды повреждений распределительных сетей. Измерительные органы	1	2	2	Т
2	4	Логические, сигнальные и исполнительные органы	1	2	2	Т, ЗЛР

3	4	Измерительные трансформаторы	1	2	2	Т, ЗЛР
4	4	Источники оперативного тока на распределительных подстанциях	1	2	2	Т, ЗЛР
5	4	Максимальные токовые защиты	1	2	2	Т, ЗЛР
6	4	Согласование защит, использующих токи напряжения защищаемого присоединения. Токовые направленные защиты	1	2	2	Т, ЗЛР
7	4	Дифференциальные токовые защиты линий. Дистанционные защиты линий	1	2	2	Т, ЗЛР
8	4	Защита и сигнализация замыкания на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью. Защита трансформаторов	1	3	3	Т, ЗЛР
		Итого за 4 семестр	17	17	17	

5.3.1 Лабораторные работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	4	Виды повреждений распределительных сетей. Измерительные органы	ЛР№1 Полупроводниковые реле сопротивления. Реле сопротивления с выдержкой времени, зависимой от входных величин. Схемы преобразования сопротивления на входе ИО в пропорциональное напряжение. Схемы цифровых ИО сопротивлению.	2
2	4	Логические, сигнальные и исполнительные органы	ЛР№2 Электромеханические реле времени. Двухпозиционные реле. Логические и цифровые ИМС.	2
3	4	Измерительные трансформаторы	ЛР№3 Выбор трансформаторов тока. Магнитные трансформаторы тока.	2
4	4	Источники оперативного тока на распределительных подстанциях	ЛР№4 Источники оперативного тока на распределительных подстанциях. Постоянный оперативный ток. Переменный оперативный ток.	2
5	4	Максимальные токовые защиты	ЛР№5 Схемы включения ИО максимальных токовых защит. Максимальные токовые защиты со ступенчатыми характеристиками.	2
6	4	Согласование защит, использующих токи напряжения защищаемого присоединения. Токовые направленные защиты	ЛР№6. Метод вольт-амперных характеристик. Вольт-амперные характеристики присоединений с односторонним питанием. Вольт-амперные характеристики устройств релейной защиты и блоков питания и их согласование.	2
7	4	Дифференциальные токовые защиты линий. Дистанционные защиты линий	ЛР№7. Продольные дифференциальные токовые защиты линий. Анализ поведения продольных дифференциальных защит на комплексной плоскости.	2
8	4	Защита и сигнализация замыкания на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью. Защита трансформаторов	ЛР№8. Замыкания на землю в сетях 6-35 кВ. Фильтры токов и напряжений нулевой последовательности. Продольная дифференциальная защита. Дифференциальные защиты с НТТ.	3

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
Итого за 4 семестр:				17
ИТОГО:				17

5.3.2 Практические работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	4	Виды повреждений распределительных сетей. Измерительные органы	ПЗ№1 Фильтры симметричных составляющих. Схемы выделяющие максимальные или Минимальные подаваемые величины.	2
2	4	Логические, сигнальные и исполнительные органы	ПЗ№2 Особенности выполнения устройств на ИМС и транзисторах	2
3	4	Измерительные трансформаторы	ПЗ№3 Измерительные трансформаторы напряжения. Особенности работы трансформаторов напряжения при замыканиях на землю и обрывах в сети 6 и 10 кВ.	2
4	4	Источники оперативного тока на распределительных подстанциях	ПЗ№4 Схемы с выпрямительными блоками питания. Схемы с предварительно заряженными конденсаторами.	2
5	4	Максимальные токовые защиты	ПЗ№5 Особенности выполнения МТЗ сетей 6 и 10 кВ промышленных предприятий. Особенности выполнения МТЗ в сетях 6 и 10 кВ сельской электрификации. Максимальные токовые защиты радиальных ВЛ 35-220 кВ.	2
6	4	Согласование защит, использующих токи напряжения защищаемого присоединения. Токовые направленные защиты	ПЗ№6. Токовые направленные защиты от КЗ на землю в сетях 110-220 кВ. Оценка области применения направленных токовых защит в распределительных сетях.	2
7	4	Дифференциальные токовые защиты линий. Дистанционные защиты линий	ПЗ№7. Величины подаваемых на ИО сопротивления. Схемы взаимодействия ПО и ИО защиты. Блокировка дистанционных защит при качаниях.	2
8	4	Защита и сигнализация замыкания на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью. Защита трансформаторов	ПЗ№8. Схемы включения дифференциальных защит трансформаторов. Выбор уставок дифференциальной защиты трансформаторов. Газовая защита. Максимальная токовая защита трансформаторов.	3
Итого за 4 семестр:				17
ИТОГО:				17

5.4 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия, лабораторные занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Полупроводниковые реле сопротивления. Реле сопротивления с выдержкой времени, зависимой от входных величин. Схемы преобразования сопротивления на входе ИО в пропорциональное напряжение. Схемы цифровых ИО сопротивления. Фильтры симметричных составляющих. Схемы выделяющие максимальные или Минимальные подаваемые величины.	1,00
Электромеханические реле времени. Двухпозиционные реле. Логические и цифровые ИМС. Особенности выполнения устройств на ИМС и транзисторах	1,00
Выбор трансформаторов тока. Магнитные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения. Особенности работы трансформаторов напряжения при замыканиях на землю и обрывах в сети 6 и 10 кВ.	1,00

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Источники оперативного тока на распределительных подстанциях. Постоянный оперативный ток. Переменный оперативный ток. Схемы с выпрямительными блоками питания. Схемы с предварительно заряженными конденсаторами.	1,00
Схемы включения ИО максимальных токовых защит. Максимальные токовые защиты со ступенчатыми характеристиками. Особенности выполнения МТЗ сетей 6 и 10 кВ промышленных предприятий. Особенности выполнения МТЗ в сетях 6 и 10 кВ сельской электрификации. Максимальные токовые защиты радиальных ВЛ 35-220 кВ.	1,00
Метод вольт-амперных характеристик. Вольт-амперные характеристики присоединений с односторонним питанием. Вольт-амперные характеристики устройств релейной защиты и блоков питания и их согласование. Токовые направленные защиты от КЗ на землю в сетях 110-220 кВ. Оценка области применения направленных токовых защит в распределительных сетях.	1,00
Продольные дифференциальные токовые защиты линий. Анализ поведения продольных дифференциальных защит на комплексной плоскости. Величины подаваемых на ИО сопротивления. Схемы взаимодействия ПО и ИО защиты. Блокировка дистанционных защит при качаниях.	1,00
Замыкания на землю в сетях 6-35 кВ. Фильтры токов и напряжений нулевой последовательности. Продольная дифференциальная защита. Дифференциальные защиты с НТТ. Схемы включения дифференциальных защит трансформаторов. Выбор уставок дифференциальной защиты трансформаторов. Газовая защита. Максимальная токовая защита трансформаторов.	1,00
Итого	8,00

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	4	Виды повреждений распределительных сетей. Измерительные органы	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	4,95
		Логические, сигнальные и исполнительные органы	Подготовка к тестированию	2,00
2	4	Измерительные трансформаторы Источники оперативного тока на распределительных подстанциях	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
3	4	Максимальные токовые защиты Согласование защит, использующих токи напряжения защищаемого присоединения. Токовые направленные защиты	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
4	4	Дифференциальные токовые защиты линий. Дистанционные защиты линий	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
5	4	Виды повреждений распределительных сетей. Измерительные органы Логические, сигнальные и исполнительные органы	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
6	4	Измерительные трансформаторы Источники оперативного тока на распределительных подстанциях	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
7	4	Максимальные токовые защиты Согласование защит, использующих токи напряжения защищаемого присоединения. Токовые направленные защиты	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
8	4	Дифференциальные токовые защиты линий. Дистанционные защиты линий	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	5,0
			Подготовка к тестированию	2,00
Самостоятельная работа при подготовке к зачету:				-
Итого за 4 семестр:				55,95

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Релейная защита распределительных сетей» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Шмигель В.В. Релейная защита распределительных сетей (№ CD891/46) [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») / В.В. Шмигель, А.С. Угловский. - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. - 102 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. - Режим доступа: <https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka> 25.05.2025, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Релейная защита распределительных сетей» - комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ПКОС-5.1; ПКОС-5.2; ПКОС-5.3) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде компьютерного или бланчного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (4 семестр) и проводится в форме зачета (4 семестр).

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ПКОС-5 — Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения</i>	
<i>ПКОС-5.1. Проектирует системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения</i>	
4	Основы микропроцессорной техники
4	Релейная защита распределительных сетей
5	Электронная техника
8	Преддипломная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-1 Проектирует системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения Знать: Основные системы защиты от перенапряжений Уметь: Проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения Владеть: Навыками проектирования системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	лекции, практи- ческие и лабо раторные заня тия	тестирование, зачет	<i>Знает:</i> в полном объеме основные системы защиты от перенапряжений <i>Умеет:</i> проектировать полном объеме системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности <i>Владеет:</i> в полном объеме навыками проектирования системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности <i>Способен:</i> решать типовые задачи по выбору защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	<i>Знает:</i> основные системы защиты от перенапряжений <i>Умеет:</i> проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности <i>Владеет:</i> навыками проектирования системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности <i>Понимает:</i> Важность правильного выбора защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	<i>Знает:</i> в мини-мальном объеме системы защиты от перенапряжений <i>Умеет:</i> применять на практике системы защиты от перенапряжений <i>Владеет:</i> базовыми навыками выбора защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	<i>Не знает:</i> в мини-мальном объеме системы защиты от перенапряжений <i>Не умеет:</i> применять на практике системы защиты от перенапряжений <i>Не владеет:</i> базовыми навыками выбора защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-2 Производит визуальные и инструментальные обследования и испытания Знать: визуальные и инструментальные обследования и испытания Уметь: Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания Владеть: навыками проведения визуальных и инструментальных обследований и испытаний	лекции, практи- ческие и лабо раторные заня тия	тестирование, зачет	<i>Знает:</i> в полном объеме визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Умеет:</i> Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Владеет:</i> навыками проведения визуальных и инструментальных обследований и испытаний <i>Способен:</i> решать типовые задачи по выбору защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	<i>Знает:</i> визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Умеет:</i> Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Владеет:</i> навыками проведения визуальных и инструментальных обследований и испытаний <i>Понимает:</i> Важность правильного выбора защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	<i>Знает:</i> в мини-мальном объеме визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Умеет:</i> Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Владеет:</i> базовыми навыками проведения визуальных и инструментальных обследований и испытаний	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Не умеет:</i> Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания <i>Не владеет:</i> базовыми навыками проведения визуальных и инструментальных обследований и испытаний

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-3 Готовит предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту Знать: предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту Уметь: Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту Владеть: навыками организации предложений по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту	лекции, практи- ческие и лабо раторные заня тия	тестирование, зачет	<i>Знает:</i> в полном объеме предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Умеет:</i> Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Владеет:</i> навыками организации предложений по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Способен:</i> решать типовые задачи по выбору защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	<i>Знает:</i> предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Умеет:</i> Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Владеет:</i> навыками организации предложений по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Понимает:</i> Важность правильного выбора защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	<i>Знает:</i> в мини- мальном объеме предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Умеет:</i> Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Владеет:</i> базовыми навыками организации предложений по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Не умеет:</i> Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту <i>Не владеет:</i> базовыми навыками организации предложений по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту

7.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.2.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Тестовые задания для оценки компетенции ПКОС-5

ПКОС-5.1

Тесты открытого типа:

1. Основная задача релейной защиты - это _____ Ответ: Быстрое отключение поврежденного участка сети
2. Для защиты от замыканий на землю используется _____ Ответ: Токовая защита нулевой последовательности
3. Для защиты от перегрузок применяется _____ Ответ: Максимальная токовая защита
4. Для защиты от коротких замыканий используется _____ Ответ: Максимальная токовая защита
5. Для контроля исправности цепей релейной защиты применяется _____ Ответ: Испытание изоляции

Тесты закрытого типа:

6. Какой тип защиты используется для обнаружения однофазных замыканий на землю? а) Дифференциальная защита б) Токовая защита нулевой последовательности с) Максимальная токовая защита d) Дистанционная защита
Ответ: б) Токовая защита нулевой последовательности
7. Какая из перечисленных функций не относится к задачам релейной защиты? а) Быстрое отключение поврежденного участка б) Ограничение токов короткого замыкания с) Контроль изоляции d) Регулирование напряжения
Ответ: d) Регулирование напряжения

ПКОС-5.2

Тесты открытого типа:

1. Для защиты от перенапряжений используется _____ Ответ: Ограничитель перенапряжений
2. Для контроля исправности цепей релейной защиты применяется _____ Ответ: Проверка работоспособности
3. Для защиты от асимметрии фаз используется _____ Ответ: Защита от обратной последовательности
4. Для защиты от потери возбуждения генератора используется _____ Ответ: Защита от потери возбуждения
5. Для контроля состояния контактов выключателей применяется _____ Ответ: Контроль цепей управления

Тесты закрытого типа:

6. Какой тип защиты используется для обнаружения междуфазных коротких замыканий? а) Дифференциальная защита б) Токовая защита нулевой последовательности с) Максимальная токовая защита д) Дистанционная защита
Ответ: с) Максимальная токовая защита
7. Какая из перечисленных функций относится к задачам релейной защиты? а) Регулирование напряжения б) Ограничение токов короткого замыкания с) Контроль частоты д) Все вышеперечисленное
Ответ: б) Ограничение токов короткого замыкания

ПКОС-5.3

Тесты открытого типа:

1. Для защиты от замыканий на землю используется _____
Ответ: Защита от замыканий на землю
2. Для контроля состояния силовых выключателей применяется _____
Ответ: Контроль состояния выключателей
3. Для защиты от перегрузок используется _____
Ответ: Максимальная токовая защита
4. Для контроля исправности цепей напряжения применяется _____
Ответ: Контроль цепей напряжения
5. Для защиты от асинхронного режима генератора используется _____
Ответ: Защита от асинхронного режима

Тесты закрытого типа:

6. Какой тип защиты используется для обнаружения однофазных замыканий на землю? а) Дифференциальная защита б) Токовая защита нулевой последовательности с) Максимальная токовая защита д) Дистанционная защита
Ответ: б) Токовая защита нулевой последовательности
7. Какая из перечисленных функций не относится к задачам релейной защиты? а) Быстрое отключение поврежденного участка б) Ограничение токов короткого замыкания с) Регулирование напряжения д) Сигнализация о повреждении
Ответ: с) Регулирование напряжения

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

Компетенции¹:

ПКОС-5. Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения.

Вопросы к зачету:

1. Виды повреждений распределительных сетей. Измерительные органы.

2. Плавкие предохранители. Общие уравнения измерительных органов релейной защиты.
3. Измерительные органы тока и напряжения без выдержки времени. Электромагнитные реле тока и напряжения.
4. Полупроводниковые реле тока и напряжения. Измерительные органы тока с зависимой выдержкой времени. Электромеханические реле тока с зависимой выдержкой времени.
5. Полупроводниковые ИО тока с зависимой выдержкой времени. Измерительные органы с двумя сравниваемыми величинами. Электромеханические реле направления мощности.

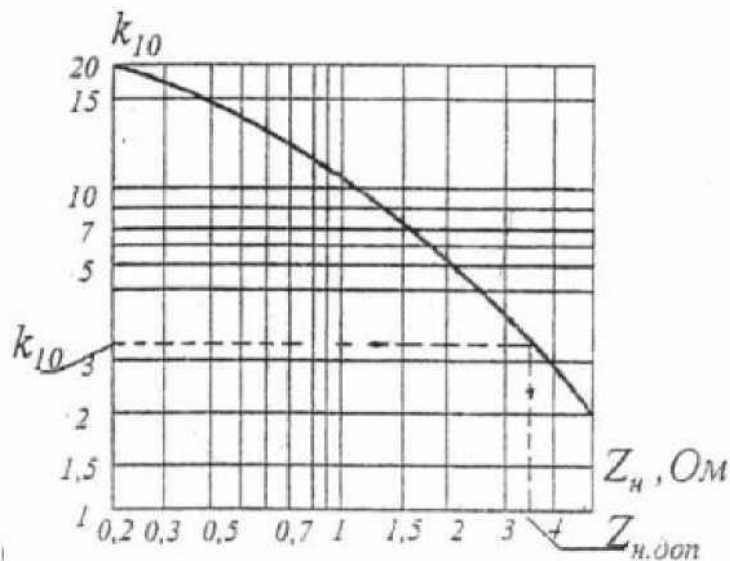
¹ Все вопросы к дифференцированному зачету и экзамену, а также практические задания для проведения экзамена и задания к курсовой работе являются комбинированными и позволяют оценить комплексный уровень сформированности компетенций с учетом индикаторов достижений

6. Полупроводниковые реле направления мощности. Электромеханические реле сопротивления. Полупроводниковые реле сопротивления. Реле сопротивления с выдержкой времени, зависимой от входных величин.
7. Схемы преобразования сопротивления на входе ИО в пропорциональное напряжение. Схемы цифровых ИО сопротивлению. Токовые ИО с торможением. Нуль-индикаторы ИО.
8. Фильтры симметричных составляющих. Схемы выделяющие максимальные или Минимальные подаваемые величины. Вводные преобразователи ИО. Перспективы применения микропроцессорных ИО в релейной защите распределительных сетей.
9. Логические, сигнальные и исполнительные органы. Логические органы. Промежуточные реле. Реле с магнитоуправляемыми контактами (герконами). Электромеханические реле времени.
10. Двухпозиционные реле. Логические и цифровые ИМС. Полупроводниковые органы выдержки времени. Сигнальные элементы. Электромагниты управления. Особенности выполнения устройств на ИМС и транзисторах.
11. Измерительные трансформаторы. Область применения. Установившийся режим трансформаторов тока. Трансформаторы тока в режиме повышенной нагрузки. Выбор трансформаторов тока.
12. Магнитные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения. Особенности работы трансформаторов напряжения при замыканиях на землю и обрывах в сети 6 и 10 кВ.
13. Источники оперативного тока на распределительных подстанциях. Источники оперативного тока на распределительных подстанциях. Постоянный оперативный ток. Переменный оперативный ток. Схемы с дешентированием электромагнитов управления и с промежуточными насыщающимися трансформаторами.
14. Схемы с выпрямительными блоками питания. Схемы с предварительно заряженными конденсаторами. Источники оперативного тока для устройств, выполненных на полупроводниковых приборах. Преобразователи постоянного напряжения в переменное (инверторы) и выпрямленное напряжение. Стабилизаторы постоянного напряжения.
15. Максимальные токовые защиты. Защита плавкими предохранителями. Схемы включения ИО максимальных токовых защит. Выбор уставок максимальных токовых защит. Оценка чувствительности максимальных токовых защит. Токовая отсечка.
16. Максимальные токовые защиты со ступенчатыми характеристиками. Токовая защита нулевой последовательности одиночных ВЛ 110—220 кВ с односторонним питанием. Фильтровая токовая защита обратной последовательности.
17. Токовые защиты с пуском по напряжению. Комбинированная отсечка по току и напряжению. Особенности выполнения токовых защит от междуфазных КЗ в распределительных сетях 6 и 10 кВ. Особенности выполнения МТЗ городских кабельных сетей 6 и 10 кВ.
18. Особенности выполнения МТЗ сетей 6 и 10 кВ промышленных предприятий. Особенности выполнения МТЗ в сетях 6 и 10 кВ сельской электрификации. Максимальные токовые защиты радиальных ВЛ 35-220 кВ.
19. Согласование защит, использующих токи напряжения защищаемого присоединения. Токовые направленные защиты. Метод вольт-амперных характеристик.
20. Вольт-амперные характеристики присоединений с односторонним питанием. Вольт-амперные характеристики устройств релейной защиты и блоков питания и их согласование.
21. Использование ВАХ для анализа фильтровых направленных защит. Назначение

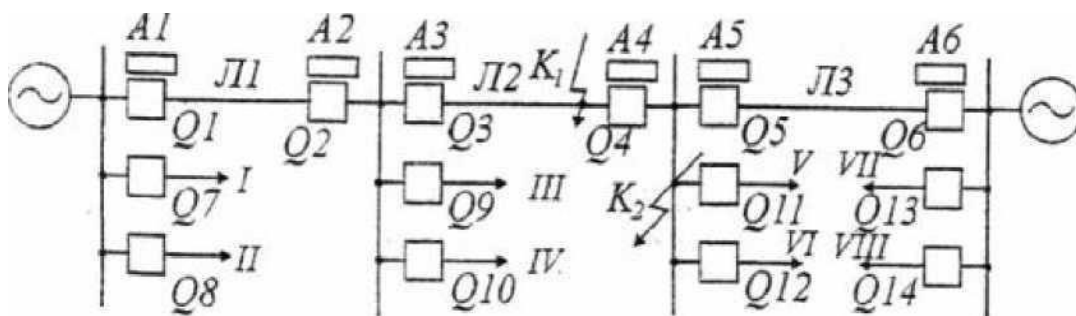
токовых направленных защит. Направленные токовые отсечки. Токовые направленные защиты от КЗ на землю в сетях 110-220 кВ.

Практические задания для проведения зачета:

Для защиты линии в сети напряжением 10 кВ предусмотрены максимальная токовая защита и токовая отсечка без выдержки времени. В защите использованы реле РТ-40 и постоянный оперативный ток. Максимальный рабочий ток в линии $I_{\text{раб}} = 80 \text{ А}$. Ток срабатывания максимальной токовой защиты $I_{\text{с.з}} = 191 \text{ А}$, ток срабатывания токовой отсечки $I_{\text{с.з}} = 545 \text{ А}$. Реле и трансформаторы тока соединены по схеме неполной звезды. Расстояние между трансформаторами тока и щитом релейной защиты равно $l = 200 \text{ м}$. Для присоединения реле к трансформаторам тока могут быть использованы либо медные, либо алюминиевые провода. Необходимо выбрать трансформаторы тока и сечение этих проводов так, чтобы полная погрешность трансформаторов тока не превышала 10%.



2. В сети с двусторонним питанием будет установлена максимальная токовая направленная защита с независимой выдержкой времени на линиях Л1...Л3. Необходимо: 1. Выбрать выдержки времени $1t... 6t_{\text{защит}}$ А1... А6. 2. Указать защиты, для которых необходимы органы направления мощности.



3. В сети, изображенной на рисунке, установлены максимальные токовые направленные защиты А1.А6 с независимой выдержкой времени. Определить: 1. Условие выбора выдержки времени $3t$ защиты А3: а) при наличии органа направления мощности; б) при отсутствии органа направления мощности. 2. Случаи, требующие установки органа направления мощности в защите А1. 3. Случаи, когда выдержка времени t_1 защиты А1 должна быть меньше времени t_2 защиты А2. 4. Условие, при котором защиты А3 и А4 могут выполняться без органов направления мощности. 5. Условия, при которых защиты А2 и А5 могут выполняться без токовых пусковых органов.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете с оценкой, экзамене и защите курсовой работы производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Зачет

Критерии оценки на зачете

Оценки «**зачтено**» и «**не зачтено**» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «**зачтено**» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «**не зачтено**» - параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценка «отлично»

выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, показавшему полное знание материала программы дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала программы дисциплины, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Релейная защита и автоматика в электрических сетях : учебное пособие / под редакцией В. В. Дрозда. — Москва : Альвис, 2012. — 632 с. — ISBN 978-5-91813-004-9. — Текст : электронный // IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13109.html . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 28.09.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс

2	Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок : учебное пособие / М. А. Юндин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1188-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210343 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 28.09.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс
3	Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / Ю. А. Ершов, Л. Г. Свечкарева, А. В. Паздерин, Г. А. Ощепков. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. — 68 с. — ISBN 978-5-7638-2575-4. — Текст : электронный // IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13840.html . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 28.09.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс
4	Короткий, Р. П. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / Р. П. Короткий, Ю. И. Ханин. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. — Часть 1. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/107848 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 28.09.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Фролов Ю.М. Основы электроснабжения (ЭБС Издательство "Лань") "Электронный ресурс" : уч.пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. - СПб: Лань, 2022. - 480 с. - Режим доступа: https://elanbook.com/book/211061 . Режим доступа: для авториз. пользователей. (датаобращения: 25.05.2025) .	Все разделы	4	Электронный ресурс
2	Шмигель В.В. Релейная защита распределительных сетей : методические указания для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»). / В.В. Шмигель, А.С. Угловский - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. - 102 с. - URL: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka требуется авторизация	Все разделы	4	Электронный ресурс
3	Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем "Текст" : учебное пособие. / Э.И. Басс, В.Г. Дорогунцев. - М.: МЭИ, 2002.-296с.	Все разделы	4	15

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (<https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1.1 Перечень электронно-библиотечных систем			
№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	Универсальная	https://elanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

1.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <https://minobmauki.gov.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://www.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://fcior.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://mcx.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://elibrary.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.library.ru , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторная работа	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.
Практическая работа	Описание методик и последовательности выполнения работы, обработки данных и представления результатов
Подготовка к зачету и экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Поэтапный разбор расчета нетривиальных электрических и магнитных цепей.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет, в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://rusneb.ru/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	https://www.fao.org/agris/ru Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	База данных Springer Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной)
8.	База данных Orbit Premium edition (коллекция Questel)	Специализированная	https://www.questel.com/product-release/intelligence/ Доступ в рамках Централизованной (национальной)

11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

– учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;

- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

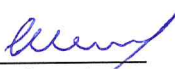
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)
Инженерный факультет

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.02 «Релейная защита распределительных сетей»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.03.06 <i>Агроинженерия</i>
Направленность (профиль)	<i>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</i>
Квалификация	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Год начала подготовки	<i>2025</i>
Факультет	<i>инженерный</i>
Выпускающая кафедра	<i>Электрификация</i>
Кафедра-разработчик	<i>Электрификация</i>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<i>108/ 3</i>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<i>Зачет</i>
Декан инженерного факультета	 (подпись) <i>к.т.н., доцент</i> Шешунова Е.В. (учёная степень, звание)
Председатель УМК	 (подпись) <i>к.п.н.</i> Ананьин Г.Е. (учёная степень, звание)
и.о.заведующего выпускающей кафедрой	 (подпись) <i>к.ф.-м.н.</i> Морозов В.В. (учёная степень, звание)

Ярославль 2025 г.

Лекции - 17 ч.

Лабораторные занятия - 17 ч.

Практические занятия - 17 ч.

Самостоятельная работа - 55,95 ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Релейная защита распределительных сетей» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-1 Проектирует системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения		
		Основные системы защиты от перенапряжений	Проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности	Навыками проектирования системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения деятельности

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-2 Производит визуальные и инструментальные обследования и испытания		
		визуальные и инструментальные обследования и испытания	Производить визуальные и инструментальные обследования и испытания	навыками проведения визуальных и инструментальных обследований и испытаний

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-5	Способен проектировать системы защиты от перенапряжений, в том числе выбор защитных характеристик ограничителей перенапряжения	ИД-3 Готовит предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту		
		предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту	Готовить предложения по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту	навыками организации предложений по текущему и перспективному планированию работ по техническому обслуживанию, ремонту

Краткое содержание дисциплины:

Основные сведения о системе противоаварийного управления. Трансформаторы тока и напряжения, источники оперативного тока, классификация устройств РЗ. Максимально-токовые защиты. Дифференциальные и дистанционные защиты. Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше. Защиты трансформаторов, генераторов, сборных шин.