

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
и цифровизации

\_\_\_\_\_ А.В. Кубышкина

18.06.2024 г.

**Релейная защита и автоматика систем электроснабжения**  
(Наименование дисциплины)

**рабочая программа дисциплины**

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и электротехнологий**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль **Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **Очная, заочная**

Общая трудоемкость **4 з.е.**

Брянская область  
2024

Программу составил(и):

ст. преподаватель Иванюга М.М.

Рецензент(ы):

Доцент Безик В.А.

Рабочая программа дисциплины

Релейная защита и автоматика систем электроснабжения

разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №144.

составлена на основании учебного плана 2024 года набора

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

утвержденного Учёным советом вуза от 18.06.2024 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и электротехнологий

Протокол от 18.06.2024 г. № 11

Зав. кафедрой

Безик Д.А.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Целью изучения дисциплины является формирование знаний по расчёту устройств, принципам организации и технической реализации релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

БЛОК ОПОП ВО: Б1.В.1.13

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Изучение **релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем** базируется на учебном материале следующих дисциплин: «Высшая математика» (линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, теория комплексного переменного); «Теоретические основы электротехники» (трехфазные цепи, режимы работы, метод симметричных составляющих); «Электроснабжение» (устройство и расчеты линий электропередачи); «Электрические станции и подстанции» (электрооборудование станций и трансформаторных подстанций). Изучение дисциплины предусматривает использование ЭВМ и информационных технологий на практических и лабораторных занятиях.

**2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Знания, полученные при изучении дисциплины **релейная защита и автоматика** необходимы для изучения дисциплин «Электроснабжение населенных пунктов», «Электроснабжение предприятий», «Эксплуатация систем электроснабжения», при выполнении курсового проектирования, выпускной квалификационной работы, на преддипломной практике, овладения культурой мышления, умения правильно представлять результат.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом "Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов", утвержденный приказом Минтруда России от 17.04.2014 N 266н (Зарегистрировано в Минюсте России 11.07.2014 N 33064)

Обобщенная трудовая функция – Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов (код В/6)

Трудовая функция – Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов (код В/02.6)

Трудовые действия:

Определение видов и объемов работ, подлежащих выполнению на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах в процессе проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту. Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов

по техническому обслуживанию и ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Разработка вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, оценка результатов их реализации.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом "Специалист по эксплуатации воздушных и кабельных муниципальных линий электропередачи", утвержденный приказом Минтруда России от N 620н (Зарегистрировано в Минюсте России N 34284)

Обобщенная трудовая функция – Обеспечение эксплуатации муниципальных линий электропередачи (код А/5)

Трудовая функция – Проверка технического состояния муниципальных линий электропередачи (код А/01.5)

Трудовые действия: Обход и осмотр технического состояния элементов воздушных и кабельных линий электропередачи (опор, заземления, изоляции и арматуры, проводов и тросов), кабельных линий электропередачи (кабеля, соединительных или концевых муфт, коллекторов, туннелей, колодцев, каналов, шахт и других кабельных сооружений). Подготовка предложений для разработки мероприятий по внедрению передовых технологий и способов эксплуатации, повышающих срок службы линий электропередачи, планов и графиков работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту линий электропередачи.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Тип задач профессиональной деятельности: Проектный		
ПКС-3 Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры предприятий	ПКС-3.3 Разрабатывает проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации	<b>Знать:</b> проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации <b>Уметь:</b> разрабатывать проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации <b>Владеть:</b> навыками в разработке проектных решений отдельных частей систем электрификации и автоматизации
ПКС-8 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту	ПКС-8.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	<b>Знать:</b> Нормативные, правовые, методические и инструктивные документы (правила, технические условия, инструкции и др.), регламентирующие деятельность по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Основы электротехники. Конструктивные особенности и технические характеристики трансформаторных подстанций и распределительных пунктов,

		<p>применяемые на сетях 0,4 - 20 кВ. Технологии производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Порядок и методы оперативного, текущего и перспективного производственного (технико-экономического) планирования. Правила безопасности эксплуатации электротехнических установок. Нормы времени на проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Нормативно-правовые (законы, постановления и распоряжения Правительства Российской Федерации), ведомственные и межотраслевые нормативно-методические документы, регламентирующие деятельность по эксплуатации линий электропередачи. Технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе.</p> <p><b>Уметь:</b> Проводить визуальное наблюдение, инструментальное обследование и испытание трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Оценивать техническое состояние оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Разрабатывать планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Обосновывать своевременный вывод трансформаторных подстанций и распределительных пунктов для ремонта. Диагностировать техническое состояние и остаточный ресурс линий электропередачи и конструктивных элементов посредством визуального наблюдения и инструментальных обследований и испытаний</p> <p><b>Владеть:</b> Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов по техническому обслуживанию и</p>
--	--	--

		<p>ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Разработка вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, оценка результатов их реализации. Подготовка предложений для разработки мероприятий по внедрению передовых технологий и способов эксплуатации, повышающих срок службы линий электропередачи, планов и графиков работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту линий электропередачи</p>
--	--	--

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:** в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

#### 4. Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции														32	32			32	32
Лабораторные														16	16			16	16
Практические														16	16			16	16
КСР														2	2			2	2
Консультация перед экзаменом														1	1			1	1
Прием экзамена														0,25	0,25			0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем														69,25	69,25			69,25	69,25
Сам. работа														60	60			60	60
Контроль														16,75	16,75			16,7	16,7
Итого														144	144			144	144

#### 4. Распределение часов дисциплины по курсам (заочная форма)

Вид занятий	1		2		3		4		5		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции							2	2	6	6	8	8
Лабораторные									4	4	4	4
Практические							6	6	6	6	12	12
КСР												
Курсовая работа												
Консультация перед экзаменом									1	1	1	1
Прием экзамена									0,25	0,25	0,25	0,25
Прием зачета												
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)											25,25	25,25
Сам. работа							28	28	84	84	112	112
Контроль									6,75	6,75	6,75	6,75
Итого							36	36	108	108	144	144

#### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций
	Раздел 1. Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения			
1.1	Основные характеристики устройств релейной защиты и автоматики и принципы их реализации /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.2	Виды селективности и их привязка к типам защит. /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.3	Защиты с абсолютной и относительной селективностью, защиты с временной и логической селективностью. /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.4	Технические средства выполнения устройств релейной защиты и автоматики /Пр/	7	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1

1.5	Трансформаторы тока. Схемы соединения. Трансформаторы напряжения /Лр/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.6	Конструкции, характеристики предохранителей и автоматических выключателей /Лр/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.7	Реле прямого и косвенного действия, первичные и вторичные. /Лр/	7	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.8	Реле измерительные и логические /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.9	Реле тока, напряжения, мощности и сопротивления. /Лр/	7	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.10	Реле электромагнитные, индукционные и комбинированные. /Лр/	7	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.11	Реле времени, статические, указательные и промежуточные. /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
Раздел 2. Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках				
2.1	Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.2	Защитные характеристики предохранителей. Учёт разброса. Обеспечение селективности защиты. /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.3	Селективность защиты предохранителями и автоматическими выключателями /Лр/	7	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.4	Селективность токовой отсечки, направленной и ненаправленной МТЗ на реле РТ-40. /Лр/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.5	Устройство токовой отсечки на электромагнитном реле РТ-40 /Лр/	7	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.6	Максимальная токовая защита на индукционном реле РТ-82 /Лр/	7	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.7	Дифференциальные защиты. Магнитные трансформаторы /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.8	Дистанционные защиты с реле сопротивления. /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.9	Выбор предохранителей для защиты в сетях 0,38 кВ. /Лр/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
Раздел 3. Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами				
3.1	Автоматическое включение резервного питания и оборудования. Автоматическое повторное включение элементов и автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы. /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.2	Схемы токовых ненаправленных и направленных токовых отсечек и максимальных токовых защит с одним, двумя и тремя реле тока РТ-40 и реле мощности РБМ. Схемы МТЗ с блокировками минимального напряжения. Дифференциальные защиты на реле РТ-40. /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.3	Защита высоковольтного электродвигателя /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.4	Защиты от замыканий на землю. Фильтровые защиты. Противоаварийная автоматика. Автоматизация процесса отыскания повреждений на линиях электропередачи. /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.4	Защита электродвигателя от коротких замыканий, перегрузки и неполнофазных режимов. /Лр/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.5	Синхронизация синхронного генератора с электрической сетью /Ср/	7	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1



3.6	Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу и автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов. /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.7	Защита шин, секционных выключателей. /Ср/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.8	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе. /Лек/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.9	Автоматическое регулирование частоты и мощности на электростанциях и в электроэнергетической системе. /Ср/	7	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
	Консультация перед экзаменом/К/	7	1	ПКС-3.3, ПКС-8.1
	Контактная работа при приеме экзамена/К/	7	0,25	ПКС-3.3, ПКС-8.1
	Контроль /К/	7	16,75	ПКС-3.3, ПКС-8.1

### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	курс	Часов	Индикаторы достижения компетенций
<b>Раздел 1. Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения</b>				
1.1	Основные характеристики устройств релейной защиты и автоматики и принципы их реализации /Лек/	4	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.2	Виды селективности и их привязка к типам защит. /Ср/	4	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.3	Защиты с абсолютной и относительной селективностью, защиты с временной и логической селективностью. /Пр/	4	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.4	Технические средства выполнения устройств релейной защиты и автоматики /Пр/	4	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.5	Трансформаторы тока. Схемы соединения. Трансформаторы напряжения /Ср/	4	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.6	Конструкции, характеристики предохранителей и автоматических выключателей /Ср/	4	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.7	Реле прямого и косвенного действия, первичные и вторичные. /Ср/	4	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.8	Реле измерительные и логические /Ср/	4	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.9	Реле тока, напряжения, мощности и сопротивления. /Ср/	4	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.10	Реле электромагнитные, индукционные и комбинированные. /Ср/	4	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
1.11	Реле времени, статические, указательные и промежуточные. /Ср/	4	4	ПКС-3.3, ПКС-8.1
<b>Раздел 2. Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках</b>				
2.1	Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ /Лек/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.2	Защитные характеристики предохранителей. Учёт разброса. Обеспечение селективности защиты. /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1 ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.3	Селективность защиты предохранителями и автоматическими выключателями /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.4	Селективность токовой отсечки, направленной и ненаправленной МТЗ на реле РТ-40. /Лр/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.5	Устройство токовой отсечки на электромагнитном реле РТ-40 /Пр/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.6	Максимальная токовая защита на индукционном реле РТ-82 /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.7	Дифференциальные защиты. Магнитные	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1

	трансформаторы /Ср/			
2.8	Дистанционные защиты с реле сопротивления. /Пр/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
2.9	Выбор предохранителей для защиты в сетях 0,38 кВ. /Пр/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
<b>Раздел 3. Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами</b>				
3.1	Автоматическое включение резервного питания и оборудования. Автоматическое повторное включение элементов и автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы. /Лек/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.2	Схемы токовых ненаправленных и направленных токовых отсеков и максимальных токовых защит с одним, двумя и тремя реле тока РТ-40 и реле мощности РБМ. Схемы МТЗ с блокировками минимального напряжения. Дифференциальные защиты на реле РТ-40. /Лек/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.3	Защита высоковольтного электродвигателя /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.4	Защиты от замыканий на землю. Фильтровые защиты. Противоаварийная автоматика. Автоматизация процесса отыскания повреждений на линиях электропередачи. /Ср/	5	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.4	Защита электродвигателя от коротких замыканий, перегрузки и неполнофазных режимов. /Пр/	5	2	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.5	Синхронизация синхронного генератора с электрической сетью /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.6	Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу и автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов. /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.7	Защита шин, секционных выключателей. /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.8	Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе. /Ср/	5	6	ПКС-3.3, ПКС-8.1
3.9	Автоматическое регулирование частоты и мощности на электростанциях и в электроэнергетической системе. /Ср/	5	8	ПКС-3.3, ПКС-8.1
	Консультация перед экзаменом/К/	5	1	ПКС-3.3, ПКС-8.1
	Контактная работа при приеме экзамена/К/	5	0,25	ПКС-3.3, ПКС-8.1
	Контроль /К/	5	6,75	ПКС-3.3, ПКС-8.1

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных, практических занятиях

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение 1

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
Обоз н.	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.

Л1.1	Андреев В.А.	Релейная защита и автоматика систем электроснабжения	М.:Высш. шк.,2007.-639 с.	20
Л1.2		Правила устройства электроустановок	СПб.: ДЕАН, 2007.-212с.	21
Л.1.3	Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И.	Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем.	М.: Изд. МЭИ, 2008.- 199 с.	5
Л1.4	Басс Э.И., Дорогунцев В.Г.	Релейная защита электроэнергетических систем	М.: Изд. дом МЭИ, 2006.-296 с.	10
Л1.5		Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие. Под ред. Ершова Ю.А..	СПб.: Лань, 2012.-259 с.	10

### 6.1.2. Дополнительная литература

Обозн.	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Плащанский Л.А.	Основы электроснабжения: Релейная защита. /Учеб. пособ.	М.: МГГТУ, 2004.-124с.	10
Л2.2	Юндин М.А.	Токовые защиты электроустановок. Учебное пособие.	Зерноград: АЧГАА,2004.-152 с.	14
Л.2.3	.Шабад М.А.	Защита трансформаторов распределительных сетей.	СПб.: Энергоатомиздат, 2001. – 286 с.	4
Л.2.4	Шабад М.А.	Расчёты релейной защиты и автоматике распределительных сетей.	СПб.: Энергоатомиздат, 2006.- 295 с.	1
Л.2.5	Кривенков В.В., Новелла В.Н.	Релейная защита и автоматика систем электроснабжения.	М.: Дом «Додэка», 2008.- 438 с.	2
Л.2.6	Соловьев А.Л., Шабад М.А.	Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ.	СПб.: Политехника,2007.-175 с.	3
Л.2.7	Темкина Р.В., Ломов С.С.	Измерительные органы микропроцессорных терминалов релейной защиты	М.: Дом «Додэка», 2006.- 233 с	2

### 6.1.3. Методические указания

Обозн.	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Лаптев В.А., Маловастая Е.Ф. , Прыгов Н.М.	Электрические схемы. Методические указания к выполнению расчётно-графических и курсовых работ, курсовых и дипломных проектов.	Брянск: изд. Брянской ГСХА, 2007. – 74 с.	24
Л3.2	Авербух А.М.	Релейная защита в задачах с решениями и примерами	М.: Высш. шк., 2008.- 311 с.	2
Л3.3	Шахнин В.А.	Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения. Методические указания к лабораторным работам.	Владимир: ВлГУ, 2006.- 41 с.	2

ЛЗ.4	Маркевич А.И.	Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Учебно-методическое пособие.	Псков: ПГУ, 2012.- 138 с.	1
------	---------------	--	---------------------------	---

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>

База данных по электрическим сетям и электрооборудованию // Сервис «Онлайн Электрик». URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

Базы данных, программы и онлайн — калькуляторы компании iEK // Группа компаний IEK. URL: [https://www.iek.ru/products/standard\\_solutions/](https://www.iek.ru/products/standard_solutions/)

Единая база электротехнических товаров // Российская ассоциация электротехнических компаний. URL: <https://raec.su/activities/etim/edinaya-baza-elektrotekhnicheskikh-tovarov/>

Электроэнергетика // Техэксперт. URL: <https://cntd.ru/products/elektroenergetika#home>

Справочник «Электронная компонентная база отечественного производства» (ЭКБ ОП) URL: <http://isstest.electronstandart.ru/>

GostRF.com. ГОСТы, нормативы. (Информационно-справочная система). URL: <http://gostrf.com/>

ЭСИС Электрические системы и сети. Информационно-справочный электротехнический сайт. URL: <http://esistems.ru>

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ-ПОРТАЛ.РФ. Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров. URL: <http://электротехнический-портал.рф/index.php>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>

elecab.ru Справочник электрика и энергетика. URL: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

<http://www.bgsha.com/ru/education/library/index.php>

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

[www.books.google.ru](http://www.books.google.ru)

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.elecab.ru/>

<http://fazaa.ru>

### 6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.

PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.

Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальные помещения:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 1-01., имеющая видеопроекторное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; интерактивную доску; выход в локальную сеть и Интернет;

Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий - ауд. 1-01, 1-05. имеющие лаб. стенд «Электроснабжение промышленных предприятий», лаб. стенд «Теоретические основы электротехники», стенд «Исследование режима работы нагрузок цепей переменного тока» (построение графиков нагрузок), стенд «Интеллектуальные электрические сети», демонстрационные макеты линий электропередач, трансформаторов, аппаратуры для передачи электроэнергии, макеты масляных выключателей. Изоляторы (стеклянные, фарфоровые), разъединители, короткозамыкатели, ограничители перенапряжений, макеты трансформаторов тока, макеты трансформаторов напряжения, счетчики активной и реактивной энергии.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – аудитории №230, №223, №233 - компьютерные классы по 12 рабочих мест с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам; к электронной информационно-образовательной среде.

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки) - 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:

- электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
- специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)

- для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

- индивидуальные системы усиления звука

- «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц

- «ELEGANT-T» передатчик

«Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего  
Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda  
Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)

- групповые системы усиления звука

- Портативная установка беспроводной передачи информации .

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**Релейная защита и автоматика**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль Электрооборудование и электрохозяйство предприятий,  
организаций и учреждений

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная



## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Дисциплина: Релейная защита и автоматика

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ООП ВО.

Изучение дисциплины «Релейная защита и автоматика» направлено на формировании следующих компетенций:

Тип задач профессиональной деятельности: Проектный		
ПКС-3 Способен участвовать в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры предприятий	ПКС-3.3 Разрабатывает проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации	<b>Знать:</b> проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации <b>Уметь:</b> разрабатывать проектные решения отдельных частей систем электрификации и автоматизации <b>Владеть:</b> навыками в разработке проектных решений отдельных частей систем электрификации и автоматизации
Тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный		
ПКС-8 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту	ПКС-8.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов	<b>Знать:</b> Нормативные, правовые, методические и инструктивные документы (правила, технические условия, инструкции и др.), регламентирующие деятельность по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Основы электротехники. Конструктивные особенности и технические характеристики трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, применяемые на сетях 0,4 - 20 кВ. Технологии производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Порядок и методы оперативного, текущего и перспективного производственного (технико-экономического) планирования. Правила безопасности эксплуатации электротехнических установок. Нормы времени на проведение работ по техническому

		<p>обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Нормативно-правовые (законы, постановления и распоряжения Правительства Российской Федерации), ведомственные и межотраслевые нормативно-методические документы, регламентирующие деятельность по эксплуатации линий электропередачи. Технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе.</p> <p><b>Уметь:</b> Проводить визуальное наблюдение, инструментальное обследование и испытание трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Оценивать техническое состояние оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Разрабатывать планы и графики производства работ по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Обосновывать своевременный вывод трансформаторных подстанций и распределительных пунктов для ремонта. Диагностировать техническое состояние и остаточный ресурс линий электропередачи и конструктивных элементов посредством визуального наблюдения и инструментальных обследований и испытаний</p> <p><b>Владеть:</b> Контроль соблюдения графиков осмотров, выполнения планов по техническому обслуживанию и ремонту, профилактических испытаний эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. Разработка вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, оценка результатов их реализации. Подготовка предложений</p>
--	--	--

		для разработки мероприятий по внедрению передовых технологий и способов эксплуатации, повышающих срок службы линий электропередачи, планов и графиков работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту линий электропередачи
--	--	---

**2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы»**

№ раздела	Наименование раздела	ПКС-3.3			ПКС-8.1		
		З2	У2	Н2	З3	У3	Н3
1	Современные системы электроснабжения. Показатели режимов электропотребления	+	+	+	+	+	+
2	Расчет электрических нагрузок сельскохозяйственных и промышленных потребителей	+	+	+	+	+	+
3	Определение расхода электроэнергии и оценка ее потерь в системе электроснабжения	+	+	+	+	+	+
4	Разработка системы электроснабжения сельскохозяйственных и промышленных потребителей	+	+	+	+	+	+
5	Компенсация реактивной мощности	+	+	+	+	+	+
6	Выбор основного электрооборудования и коммутационной аппаратуры	+	+	+	+	+	+

**Сокращение:**

З - знание; У - умение; Н - навыки.

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации  
дисциплины «Релейная защита и автоматика»

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме  
экзамена

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые индикаторы достижения компетенций	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения	Основные характеристики устройств релейной защиты и автоматики и принципы их реализации /Лек. 1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №1 - №10
2	Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения	Защиты с абсолютной и относительной селективностью, защиты с временной и логической селективностью./Ср.1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №2 - №10, №40
3	Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения	Технические средства выполнения устройств релейной защиты и автоматики./Пр.1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №11 - №18, №31, №40
4	Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения	Трансформаторы тока. Схемы соединения. Трансформаторы напряжения./Лр.1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №12, №32, №40
5	Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения	Конструкции, характеристики предохранителей и автоматических выключателей./Пр.2/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №3, №4, №40; №43
6	Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения	Реле прямого и косвенного действия, первичные и вторичные, измерительные, логические, тока, напряжения, мощности и сопротивления, электромагнитные, индукционные, комбинированные, времени, статические, указательные, промежуточные./Ср.2/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №13 - №18, №30, №32, №40
7	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ/Лк.2/ Защитные характеристики предохранителей. Учёт разброса. Обеспечение селективности	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №3, №4, №40, №43

		защиты. Выбор предохранителей для защиты в сетях 0,38 кВ./Ср.3/		
8	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Защитные характеристики предохранителей. Учёт разброса. Обеспечение селективности защиты. Выбор предохранителей для защиты в сетях 0,38 кВ./Ср.3/ Селективность защиты предохранителями и автоматическими выключателями./Пр.3/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №3 - №6, №26, №40, №43
9	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Селективность токовой отсечки, направленной и ненаправленной МТЗ на реле РТ-40./Ср.4/ Устройство токовой отсечки на электромагнитном реле РТ-40./Лр.2/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №2, №6, №7, №13 - №18
10	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ/Лк.2/ Максимальная токовая защита на индукционном реле РТ-82./Пр.4/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №2 - №5, №14 - №16, №18, №43
11	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ/Лк.2/ Дифференциальные защиты. Дистанционные защиты с реле сопротивления. Магнитные трансформаторы./Ср.5/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене - №8-№10, №16, №32, №43
12	Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами	Автоматическое включение резервного питания и оборудования. Автоматическое повторное включение элементов и автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы./Лк.3/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №19, №20, №37, №38, №42, №48
13	Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами	Схемы токовых ненаправленных и направленных токовых отсечек и максимальных токовых защит с одним, двумя и тремя реле тока РТ-40 и реле мощности РБМ. /Ср.6/ Схемы МТЗ с блокировками минимального напряжения. /Ср.6/ Дифференциальные защиты на реле РТ-40. /Ср.6/ Защиты от замыканий на землю.	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №2 - №5, №10, №12, №13, №24, №25, №38 - №40, №42

		Фильтровые защиты. /Ср.6/ Противоаварийная автоматика. Автоматизация процесса отыскания повреждений на линиях электропередачи /Ср.6/		
14	Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами	Защита высоковольтного электродвигателя /Лр.3/ Защита электродвигателя от коротких замыканий, перегрузки и неполнофазных режимов. /Ср.7/ Защита шин, секционных выключателей. /Ср.7/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №5, №6, №29, №36, №40, №42
15	Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами	Синхронизация синхронного генератора с электрической сетью /Пр.5/ Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу и автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов./Ср.7/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №22, №23, №44, №45, №48
16	Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами	Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы./Лк.3/ Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе./Ср.7/ Автоматическое регулирование частоты и мощности на электростанциях и в электроэнергетической системе./Ср.7/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Вопросы на экзамене №21, №33-35, №46, №49, №50,

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине  
«Релейная защита и автоматика»**

1. Характеристики релейной защиты
2. Токовые защиты
3. Защиты предохранителями
4. Защиты автоматическими выключателями
5. Максимальная токовая защита
6. Токовая отсечка
7. Направленные токовые защиты
8. Дифференциальные защиты
9. Дистанционные защиты
10. Дифференциально-фазная высокочастотная защита

11. Классификация и характеристики реле в схемах защит
12. Измерения измерительными трансформаторами
13. Принцип действия электромагнитного реле
14. Принцип действия комбинированного реле
15. Принцип действия магнитного реле
16. Принцип действия полупроводникового реле
17. Реле полного сопротивления
18. Реле направления мощности.
19. Автоматическое включение резерва (АВР)
20. Автоматическое повторное включение (АПВ)
21. Автоматическое регулирование напряжения
22. Регулирование возбуждения синхронных машин
23. Схемы синхронизации генератора с сетью
24. Поиск повреждений в сетях и его автоматизация
25. Схемы защит сетей с изолированной нейтралью
26. Схемы защит сетей с заземлённой нейтралью
27. Специальные защиты генераторов
28. Специальные защиты трансформаторов
29. Специальные защиты электродвигателей
30. Полупроводниковые защиты
31. Источники оперативного тока в релейной защите
32. Релейные защиты с магнитными трансформаторами
33. Телемеханика в системах электроснабжения
34. Организация управления электроснабжением
35. АСУ в электроснабжении. Задачи и структура АСУ
36. Защита шин
37. Защита подстанций без выключателей на стороне высшего напряжения
38. Защита линий свыше 1 кВ от однофазных замыканий в сетях с изолированной нейтралью
39. Защита линий свыше 1 кВ от однофазных замыканий в сетях с заземленной через реактор нейтралью
40. Перспективы совершенствования устройств релейной защиты
41. Устройства противоаварийной автоматики трансформаторов
42. Требования к противоаварийной автоматике в линиях с двусторонним питанием
43. Особенности защиты в сетях напряжением до 1 кВ
44. Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу
45. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов
46. Автоматическое регулирование напряжения в электроэнергетической системе
47. Автоматическое регулирование реактивной мощности в электроэнергетической системе
48. Автоматическое регулирование частоты на электростанциях
49. Автоматическое регулирование мощности в электроэнергетической системе
50. Автоматическое регулирование частоты в электроэнергетической системе

Критерии оценки компетенций.

***Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы»***

***проводится в соответствии с рабочим учебным планом в \_7\_ семестре в форме экзамена. Студенты допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.***

Оценка знаний студента на экзамене носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на экзамене
- активной работой на практических и лабораторных занятиях.

*Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», - «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».*

**Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы»**

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично» - 13-15, «хорошо» - 10-12, «удовлетворительно» - 7-9, «неудовлетворительно» - 0. Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Электроснабжение потребителей и режимы».



*Оценивание студента на экзамене*

Оценка	Баллы	Требования к знаниям
«отлично»	15	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
	14	- Студент свободно справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	13	- Студент справляется с решением практических задач, причем не затрудняется с решением при видоизменении заданий, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«хорошо»	12	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	11	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	10	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при этом при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, в основном знает материал, при этом могут встречаться незначительные неточности в ответе на вопросы.
«удовлетворительно»	9	- Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	8	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	7	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями.
«неудовлетворительно»	0	- Студент не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

Основная оценка, идущая в ведомость, студенту выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Оценивание студента по балльно-рейтинговой системе дисциплины «Электроснабжение потребителей и режимы»:

Активная работа на практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 6 по формуле:

$$_{\text{Оц. активности}} = \frac{\text{Пр. активн.}}{\text{Пр. общее}} * 6 \quad (1)$$

Где *Оц. активности* - оценка за активную работу;

*Пр.активн* - количество практических занятий по предмету, на которых студент активно работал;

*Пр.общее* — общее количество практических занятий по изучаемому предмету.

Максимальная оценка, которую может получить студент за активную работу на практических занятиях равна 6.

Результаты тестирования оцениваются действительным числом в интервале от 0 до 4 по формуле:

$$\text{Оц.тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов}}{\text{Всего вопросов в тесте}} * 4 \quad (2)$$

Где *Оц.тестир* - оценка за тестирование.

Максимальная оценка, которую студент может получить за тестирование равна 4.

Оценка за экзамен ставится по 15 бальной шкале (см. таблицу выше).

Общая оценка знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок:

Оценка = Оценка активности + Оц.тестир + Оц.экзамен

Ввиду этого общая оценка представляет собой действительное число от 0 до 25. Отлично - 25- 21 баллов, хорошо - 20-16 баллов, удовлетворительно - 15-11 баллов, не удовлетворительно - меньше 11 баллов.

### 3.2 Оценочные средства текущего контроля знаний по дисциплине

#### 3.2.1 Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине «Релейная защита и автоматика»

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции	Оценочные средства	
				Вид	Кол-во
1	2	3	4	5	6
1	Требования к релейной защите и автоматике систем электроснабжения	Основные характеристики устройств релейной защиты и автоматики и принципы их реализации /Лек. 1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Устный опрос	1
2		Защиты с абсолютной и относительной селективностью, защиты с временной и логической селективностью./Ср.1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Реферат	1
3		Технические средства выполнения устройств релейной защиты и автоматики./Пр.1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Доклад	2
4		Трансформаторы тока. Схемы соединения. Трансформаторы напряжения./Лр.1/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Контрольная работа №1	1
5		Конструкции, характеристики предохранителей и автоматических	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Коллоквиум	1

		выключателей./Пр.2/			
6		Реле прямого и косвенного действия, первичные и вторичные, измерительные, логические, тока, напряжения, мощности и сопротивления, электромагнитные, индукционные, комбинированные, времени, статические, указательные, промежуточные./Ср.2/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Контрольная работа №2 (тестирование)	1
7	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ/Лк.2/ Защитные характеристики предохранителей. Учёт разброса. Обеспечение селективности защиты. Выбор предохранителей для защиты в сетях 0,38 кВ./Ср.3/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Доклад	2
8	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Защитные характеристики предохранителей. Учёт разброса. Обеспечение селективности защиты. Выбор предохранителей для защиты в сетях 0,38 кВ./Ср.3/ Селективность защиты предохранителями и автоматическими выключателями./Пр.3/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Коллоквиум	1
1	2	3	4	5	6
9		Селективность токовой отсечки, направленной и ненаправленной МТЗ на реле РТ-40./Ср.4/ Устройство токовой отсечки на электромагнитном реле РТ-40./Лр.2/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Реферат	1
10	Релейная защита и автоматика в сетях и отдельных электроустановках	Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ/Лк.2/ Максимальная токовая защита на индукционном реле РТ-82./Пр.4/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Реферат	1
11		Обеспечение селективности и чувствительности защит в сетях 0,38 кВ/Лк.2/ Дифференциальные защиты./Ср.5/ Дистанционные защиты с реле	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Контрольная работа №3	1

		сопротивления../Ср.5/ Магнитные трансформаторы./Ср.5/			
12	Выполнение основных и резервных защит на энергетических объектах. Автоматика в системах управления энергетическими объектами	Автоматическое включение резервного питания и оборудования. Автоматическое повторное включение элементов и автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы./Лк.3/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Устный опрос	2
13		Схемы токовых ненаправленных и направленных токовых отсечек и максимальных токовых защит с одним, двумя и тремя реле тока РТ-40 и реле мощности РБМ. /Ср.6/ Схемы МТЗ с блокировками минимального напряжения. /Ср.6/ Дифференциальные защиты на реле РТ-40. /Ср.6/ Защиты от замыканий на землю. Фильтровые защиты. /Ср.6/ Противоаварийная автоматика. Автоматизация процесса отыскания повреждений на линиях электропередачи /Ср.6/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Доклад	5
14		Защита высоковольтного электродвигателя /Лр.3/ Защита электродвигателя от коротких замыканий, перегрузки и неполнофазных режимов. /Ср.7/ Защита шин, секционных выключателей. /Ср.7/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Реферат	3
15		Синхронизация синхронного генератора с электрической сетью /Пр.5/ Автоматическое включение синхронных машин на параллельную работу и автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов./Ср.7/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Контрольная работа №4	1
16		Автоматическая частотная разгрузка электроэнергетической системы./Лк.3/	ПКС-3.3, ПКС-8.1	Устный опрос	1

	<p>Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе./Ср.7/</p> <p>Автоматическое регулирование частоты и мощности на электростанциях и в электроэнергетической системе./Ср.7/</p>			
--	--	--	--	--

### 3.2.2. Контрольные вопросы и задания

Фонд контрольных вопросов для текущего контроля знаний по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»:

#### Вопросы к контрольной работе №1

1. Классификация и схемы включения трансформаторов тока.
2. Типы и схемы соединений трансформаторов напряжения.

#### Вопросы к контрольной работе №2

1. Типы и особенности конструкции низковольтных и высоковольтных плавких предохранителей.
2. Обеспечение селективности защиты плавкими предохранителями.
3. Типы и характеристики отечественных автоматических выключателей.
4. Обеспечение селективности защиты автоматическими выключателями.

#### Вопросы к контрольной работе №3

1. Защита силовых трансформаторов
2. Дистанционные защиты
3. Защита сверхвысоковольтных линий электропередачи
4. Полупроводниковые защиты
5. Микропроцессорные защиты

#### Вопросы к контрольной работе №4

1. Автоматика синхронных генераторов и компенсаторов
2. Синхронизация генератора с сетью
3. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электроэнергетической системе.
4. Автоматическая частотная разгрузка.

### Тесты для промежуточной аттестации и контроля знаний студентов

#### Компетенция ПКС-3

##### Компетенция ПКС-3.3

1. Электрические сети 6-35 кВ работают в режиме:
  - а) изолированной нейтрали; б) глухозаземлённой нейтрали; в) воздушной нейтрали.
2. Электрические сети 110-1150 кВ работают в режиме нейтрали:
  - а) компенсированной; б) с заземлением через резистор; в) воздушной нейтрали.
3. Электрические сети 0,38 кВ работают в режиме нейтрали:

- а) изолированной; б) компенсированной; в) глухозаземлённой нейтралью.
4. Ток трёхфазного КЗ содержит симметричные составляющие последовательностей:  
а) прямой и обратной; б) прямой последовательности; в) нулевой последовательности.
5. Ток двухфазного КЗ содержит симметричные составляющие последовательностей:  
а) прямой, обратной и нулевой; б) прямой и обратной; в) обратной последовательности.
6. Ток однофазного КЗ содержит симметричные составляющие последовательностей:  
а) прямой, обратной и нулевой; б) нулевой и обратной; в) обратной последовательности.
7. При двойных КЗ на землю замкнута(ы) на землю:  
а) фаза в разных точках; б) две фазы в одной точке; в) две фазы в разных точках сети.
8. При однофазном КЗ на землю напряжение неповрежденных фаз:  
а) не изменяется; б) уменьшается в 3 раза; в) увеличивается приблизительно в 1,73 раза.
9. При обрыве фазы сети токи нагрузки содержат симметричные составляющие последовательностей:  
а) прямой, обратной и нулевой; б) нулевой и обратной; в) обратной.
10. Селективная токовая защита защищает:  
а) только защищаемую зону; б) в зависимости от типа реле; в) при угрозе крупной аварии.
11. К быстродействующим относят защиты:  
а) с временем  $t_{сраб.} \leq 1$  секунды; б) с временем  $t_{сраб.} < 0,1$  секунды; в) все цифровые защиты.

## **Компетенция ПКС-10**

### **Компетенция ПКС-8.1**

1. Чувствительность МТЗ в зоне резервирования должна быть:  
а) максимально высокой; б) с коэффициентом чувствительности  $K_{\text{ч}} \geq 1,2$ ; в) с  $K_{\text{ч}} \geq 1,5$ .
2. Первичные измерительные токовые реле это реле:  
а) первыми реагирующие на КЗ; б) включаемые с трансформаторами тока; в) включаемые без трансформаторов тока.
3. Реле прямого действия – это реле, действующее на:  
а) выключатель; б) перемещение якоря; в) сигнал.
4. Реле типа РТМ и РТВ – это реле:  
а) максимального тока прямого действия; б) промежуточные; в) минимального тока.
5. Реле типа РТ- 40 - это реле:  
а) первичное минимального тока; б) промежуточное; в) вторичное максимального тока.
6. К индукционным относятся токовые реле:  
а) реле типа РТ-40; б) реле типа РТ- 80 и РТ- 90; в) реле типа РТМ и РТВ.
7. Реле времени токовых защит предназначены для:  
а) фиксации момента КЗ; б) замедления действия защит; в) измерения времени между КЗ.
8. Укажите правильное обозначение промежуточных реле на принципиальных схемах:  
а) символами КН; б) символами КL; в) символами КW.
9. Указательные реле предназначены для указания:  
а) места КЗ; б) факта срабатывания защиты; в) порядка устранения КЗ.
10. Трансформаторы тока (ТТ) в устройствах релейной защиты предназначены для:  
а) снижения напряжения; б) роли датчиков и источников энергии; в) ограничения токов КЗ.
11. Коэффициент трансформации ТТ обозначается в виде:  
а) двухзначного числа; б) отношения  $w_2/w_1$ ; в) отношения  $w_1/w_2$ .
12. Максимальная допустимая токовая погрешность ТТ релейной защиты:  
а) не более 1%; б) не более 5%; в) не более 10%

13. Кривые предельной кратности ТТ используются для определения:  
а) мощности ТТ; б) погрешности ТТ; в) площади поперечного сечения магнитопровода ТТ.
14. Фильтры токов нулевой последовательности предназначены для:  
а) очистки масла; б) выявления однофазных КЗ; в) снижения пульсаций тока.
15. Двухрелейная схема максимальной токовой защиты (МТЗ) применяется в сетях:  
а) с изолированной нейтралью; б) напряжением  $\geq 110$  кВ; в) с глухозаземлённой нейтралью.
16. Аккумуляторы в устройствах релейной защиты используются для:  
а) питания оперативным током; б) пуска двигателей; в) экономии электроэнергии.
17. Буква О обозначения марки ТПОЛ-10 означает трансформатора тока:  
а) однофазный; б) одновитковый; в) опорный.
18. В качестве источников переменного оперативного тока релейной защиты используются:  
а) синхронные генераторы; б) трансформаторы тока; в) сельсины.
19. Трансформаторы Роговского и гальваномагнитные элементы в защитах применяются для:  
а) измерения тока; б) определения параметров электрического поля; в) крепежа ТТ.
20. Защита с независимой времятоковой характеристикой – это защита, в которой:  
а) ток не зависит от  $t_{сраб.}$ ; б)  $t_{сраб.}$  не зависит от тока; в) ток и  $t_{сраб.}$  не зависят от места КЗ.
21. Значение коэффициента самозапуска  $K_{сз}$  зависит от:  
а) силы тока КЗ; б) доли двигательной нагрузки; в) места возникновения КЗ.
3. Максимальная токовая защита отстраивается от:  
а) максимальных рабочих токов; б) минимальных токов КЗ; в) токов КЗ вне зоны защиты.
22. Токовая отсечка отстраивается от токов:  
а) минимальных рабочих; б) максимальных КЗ вне зоны; в) КЗ в начале защищаемой зоны.
23. Значение коэффициента надёжности зависит от:  
а) силы тока КЗ; б) типа используемых реле тока; в) типа используемых реле времени.
6. Карта селективности токовых защит – это:  
а) времятоковая характеристика; б) карта местности с защитами; в) бланк с уставками защит.
24. Важнейший недостаток токовой отсечки без выдержки времени заключается в:  
а) низком быстродействии; б) наличии «мёртвой» зоны; в) низкой селективности.
25. Важнейший недостаток МТЗ заключается в:  
а) низком быстродействии; б) наличии «мёртвой» зоны; в) низкой селективности.
26. Термин «направленная токовая защита» характеризует защиту:  
а) реагирующую на КЗ в одном направлении; б) устанавливаемую в заданном направлении от подстанции; в) направленную в сторону источника питания
27. Направленные токовые защиты устанавливаются:  
а) только в начале линии; б) только в конце линии; в) в линии с двусторонним питанием.
28. При каких значениях суммарного ёмкостного тока в соответствии с ПТЭЭСС допускается работа сети 6 кВ в режиме с изолированной нейтралью?  
а) не более 30 А; б) не менее 1 кА; в) не более 10 мА.
29. Дугогасящий реактор – это:

- а) катушка с ферромагнитным сердечником; б) установка для обогащения урана;  
в) элемент конструкции высоковольтного выключателя.
- 30 Дугогасящий реактор расположен:  
а) в дугогасящей камере; б) между нейтралью силового трансформатора и «землёй»;  
в) последовательно с кабельной линией.
- 31 1-фазные замыкания на землю характеризуют токи нулевой последовательности в режиме нейтрали:  
а) заземленной через резистор; б) изолированной; в) компенсированной.
- 32 1-фазные замыкания на землю характеризуют гармоники тока в режиме нейтрали:  
а) глухозаземлённой; б) изолированной; в) компенсированной.
- 33 Вторичная обмотка трансформатора напряжения, соединённая «открытым треугольником» служит:  
а) фильтром напряжения нулевой последовательности; б) для подключения счётчика электроэнергии; в) для питания потребителей собственных нужд.
- 34 Дистанционные защиты применяются в сетях:  
а) радиальных; б) кольцевых с 1-м источником; в) кольцевых с 2-я и более источниками.
35. Реле сопротивления предназначены для измерения:  
а) сопротивления заземления; б) работы в составе дистанционных защит;  
в) измерения сопротивления изоляции кабельных линий.
36. Принцип действия дифференциальной защиты ВЛ основан на:  
а) производной по времени от тока КЗ; б) разности токов в начале и конце ВЛ; в) дифференциальном исчислении.
37. Согласующий трансформатор с сигнальным кабелем в дифференциальной защите нужен для:  
а) питания защиты; б) режима работы трансформатора тока; в) защиты от перенапряжений.
38. Сигнал ВЧ защит передаётся в частотном диапазоне:  
а) сотни герц; б) десятки кГц; в) десятки МГц.
39. Высокочастотные заградители служат для:  
а) защиты территории ПС от проникновения людей; б) защиты от импульсных перенапряжений; в) ограничения зоны распространения сигнала ВЧ защит.
40. Высокочастотные заградители работают в режиме:  
а) резонанса токов; б) резонанса напряжений; в) согласованном режиме.
41. Фильтры присоединения служат для:  
а) связи силовых и измерительных трансформаторов; б) передачи сигнала ВЧ защит;  
в) выбора высших гармонических составляющих тока промышленной частоты.
42. Электрические сети 6-35 кВ работают в режиме:  
а) изолированной нейтрали; б) глухозаземлённой нейтрали; в) воздушной нейтрали.
43. Электрические сети 110-1150 кВ работают в режиме нейтрали:  
а) компенсированной; б) с заземлением через резистор; в) воздушной нейтрали.
44. Электрические сети 0,38 кВ работают в режиме нейтрали:  
а) изолированной; б) компенсированной; в) глухозаземлённой нейтрали.
45. Ток трёхфазного КЗ содержит симметричные составляющие последовательностей:  
а) прямой и обратной; б) прямой последовательности; в) нулевой последовательности.
46. Ток двухфазного КЗ содержит симметричные составляющие последовательностей:  
а) прямой, обратной и нулевой; б) прямой и обратной; в) обратной последовательности.
47. Ток однофазного КЗ содержит симметричные составляющие последовательностей:  
а) прямой, обратной и нулевой; б) нулевой и обратной; в) обратной последовательности.
48. При двойных КЗ на землю замкнута(ы) на землю:  
а) фаза в разных точках; б) две фазы в одной точке; в) две фазы в разных точках сети.
49. При однофазном КЗ на землю напряжение неповрежденных фаз:



а) не изменяется; б) уменьшается в 3 раза; в) увеличивается приблизительно в 1,73  
раза.

50. При обрыве фазы сети токи нагрузки содержат симметричные составляющие  
последовательностей:

а) прямой, обратной и нулевой; б) нулевой и обратной; в) обратной.