

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

Декан агроинженерного факультета
Оробков В.И.
«12» июня 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.В.ДЭ.02.02 Конструкции электроустановок

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок»

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, доцент Черников Виталий Александрович

Воронеж – 2023 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол №010114-12 от 20 июня 2023 г.))

Заведующий кафедрой



подпись

Афоничев Д.Н.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 22 июня 2023 г.).

Председатель методической комиссии



подпись

Костиков О.М.

Рецензент рабочей программы начальник участка ООО «Электрики-Тербуны»
Назимов В.П.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Формирование знаний, умений и навыков, обеспечивающих эффективное решение профессиональных задач, связанных с эксплуатацией электроустановок.

1.2. Задачи дисциплины

Сформировать знания о назначении, технических характеристиках, конструктивных особенностях и режимах работы электроустановок, сформировать умения по оценке правильности подключения электроустановок и практические навыки работы с электроустановками.

1.3. Предмет дисциплины

Конструкция электроустановок и электрического оборудования.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Конструкции электроустановок относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, к элективным дисциплинам «Элективные дисциплины (модули) (ЭД2)» блока 1 «Дисциплины».

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.В.ДЭ.02.02 Конструкции электроустановок связана с дисциплинами, связанными с дисциплинами учебного плана:

- Б1.В.02 Техническое обслуживание и ремонт электроустановок;
- Б1.В.03 Электрооборудование электрических станций и подстанций;
- Б1.В.06 Электрические машины;
- Б1.В.10 Эксплуатация электроустановок;
- Б1.В.ДЭ.02.01 Основы правил устройства электроустановок;
- Б2.В.01(У) учебная практика, эксплуатационная практика.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический			
ПК-2	Способен организовать эксплуатацию электроустановок	ЗЗ	Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электроустановок
		У10	Визуально оценивать правильность подключения электроустановки
		Н9	Работы с электроустановками

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	46,15	46,15
Общая самостоятельная работа, ч	61,85	61,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	46	46
лекции	16	16
лабораторные-всего	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
практические-всего	30	30
в т.ч. практическая подготовка	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	53,00	53,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	-
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
зачет	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	-
экзамен	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к экзамену	-	-
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	4	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	10,15	10,15
Общая самостоятельная работа, ч	97,85	97,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	10	10
лекции	4	4
лабораторные-всего	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
практические-всего	6	6
в т.ч. практическая подготовка	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-

индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	89,00	89,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	-
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
зачет	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	-
экзамен	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к экзамену	-	-
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Конструкция электрических машин и трансформаторов.

Подраздел 1.1. Конструкция машин постоянного тока.

Назначение машин постоянного тока и их классификация, технические характеристики, маркировка выводов обмоток. Основные типы электрических машин, применяемых в промышленности: устройство, применение. Общие сведения о генераторах постоянного и переменного тока: магнитная цепь, коллектор, обмотка якоря. Генераторы постоянного тока, двигатели постоянного тока: общие сведения. Электрические машины с независимым возбуждением, с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Подготовка к пуску, включение и выключение. Основные неисправности статора, якоря, коллектора, правила обслуживания при эксплуатации. Устройство и особенности конструкции вентильных, линейных электромагнитных, исполнительных двигателей.

Подраздел 1.2. Конструкция машин переменного тока.

Конструктивные элементы и особенности синхронных генераторов, двигателей, компенсаторов; технические характеристики, способы соединения обмоток. Способы возбуждения синхронных машин. Самовозбуждение генераторов. Турбо- и гидрогенераторы. Генераторы автономных электростанций. Способы пуска, выводы обмоток. Способы охлаждения генераторов. Технические характеристики единых серий синхронных машин мощностью до 100 кВт. Синхронные генераторы и компенсаторы, токоограничивающие и шунтирующие реакторы. Применение синхронных машин в сельскохозяйственном производстве. Устройство синхронного двигателя и синхронного компенсатора. Шаговые электродвигатели. Устройство и особенности конструкции линейных синхронных двигателей. Основные неисправности синхронных машин, правила проведения регламентных работ во время эксплуатации.

Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока, их основные конструктивные элементы (детали), технические характеристики, маркировка выводов и способы соединения обмоток. Регулирование числа оборотов и изменение направления вращения. Технические характеристики единых серий электродвигателей. Асинхронная ма-

шина в качестве генератора. Осмотр электродвигателей. Конструкция однофазных асинхронных двигателей и однофазных коллекторных двигателей. Устройство и особенности конструкции линейных асинхронных двигателей. Основные неисправности асинхронных машин, правила проведения регламентных работ во время эксплуатации.

Подраздел 1.3. Конструкция силовых и измерительных трансформаторов.

Назначение, области применения и технические данные, маркировка трехфазных силовых трансформаторов. Конструкции силовых трансформаторов и его частей: магнитопровода, обмоток, переключающих устройств, вводов, бака, расширителя, предохранительной трубы, газового реле, пробивного предохранителя, тележек и катков. Системы охлаждения трансформаторов. Схемы соединения обмоток. Конструкции переключающих устройств. Способы регулирования напряжения. Опытное определение параметров и эксплуатационные свойства трансформатора. Назначение автотрансформаторов, их конструкции. Принципиальная схема автотрансформатора. Сухие трансформаторы с воздушным охлаждением. Трансформаторы выпрямительных установок. Обходы трансформаторных подстанций. Периодические, плановые, внеочередные осмотры оборудования электроустановок подстанции. Проверка предупреждающих, информационных, запрещающих табличек, наклеек. Подготовка трансформатора к включению. Основные неисправности трансформаторов, способы обслуживания, принципы эксплуатации. Конструкция и назначение многообмоточных трансформаторов. Автотрансформаторы. Специальные трансформаторы.

Назначение измерительных трансформаторов тока и напряжения. Устройство трансформаторов тока и напряжения, технические характеристики. Схемы включения трансформаторов. Схемы соединения цепей трансформаторов тока и напряжения. Классы точности измерительных трансформаторов тока и напряжения. Вторичные цепи трансформаторов напряжения. Погрешности трансформаторов тока. Оптические датчики тока. Антирезонансные трансформаторы напряжения. Контроль исправности трансформаторов напряжения. Внешний осмотр трансформаторов тока и напряжения. Основные неисправности, правила обслуживания и эксплуатации.

Раздел 2. Конструкция электрических аппаратов.

Подраздел 2.1. Конструкция коммутационных и защитных аппаратов до 1000 В.

Классификация аппаратуры управления и защиты. Назначение, технические характеристики коммутационной и защитной аппаратуры. Рубильники, их типы и устройство, назначение и область применения. Пакетные выключатели. Кнопки управления. Ключи управления. Устройство контакторов, магнитных пускателей, воздушных автоматических выключателей, плавких предохранителей, тепловых реле, резисторов. Схемы управления. Размещение аппаратов управления в распределительных устройствах в сетях напряжением до 1000 В. Внешний осмотр и оценка правильности подключения. Основные неисправности, правила обслуживания и эксплуатации.

Подраздел 2.2. Конструкция коммутационных аппаратов выше 1000 В и высоковольтных выключателей.

Назначение, принцип работы, типы и конструкции предохранителей. Разъединители, их назначение, типы, технические характеристики, неисправности, регулировки, обслуживание. Разъединители для внутренних и наружных установок. Конструкция приводов разъединителей. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели нагрузки. Назначение, устройство, технические характеристики масляных, автогазовых, электромагнитных, воздушных, вакуумных, элегазовых выключателей. Типы выключателей и принцип их работы. Приводы высоковольтных выключателей. Процесс включения и отключения, гашения дуги в масляном, воздушном, вакуумном, элегазовом выключателях. Понятие о номинальном токе, напряжении и разрывной мощности выключателя. Основные узлы и части масляных выключателей. Типы контактов. Комплектные распределительные устройства наружной и внутренней установки. Обходы и осмотры оборудования распределительных устройств и высоковольтных выключателей. Примерный порядок технического диагно-

стирования электроустановок потребителей. Основные неисправности, обслуживание высоковольтных выключателей в процессе эксплуатации.

Подраздел 2.3. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.

Общие сведения о грозовых и коммутационных перенапряжениях. Атмосферные перенапряжения в электрических сетях и установках напряжением свыше 1 кВ. Защита электроустановок от перенапряжений. Молниеприемники стержневые и тросовые, устройство. Назначение разрядников, их типы, устройство, назначение принцип работы, область применения, технические характеристики. Защитные и разделительные Искровые промежутки, трубчатые, вентильные, длинноискровые разрядники, дугогасительные рога. Проверка срабатывания разрядника, счетчики срабатывания. Обнаружение дефектов при внешнем осмотре и текущий ремонт трубчатых разрядников. Ограничители перенапряжений нелинейные: технические характеристики, область применения, способы монтажа. Основные принципы конструктивного исполнения. Периодические, плановые, внеочередные осмотры и проверки ограничителей перенапряжений.

Раздел 3. Конструкция линий электропередачи.

Подраздел 3.1. Конструкция кабельных линий электропередачи.

Классификация кабельных линий. Устройство кабеля. Типы изоляции кабелей. Защитные оболочки кабелей. Кабельная арматура: кабельные муфты, кабельные воронки. Способы прокладки кабеля. Кабельные линии и их монтаж. Осмотры и обходы трассы кабельных линий. Основные неисправности, методы поиска и устранения, обслуживание кабельных линий.

Подраздел 3.2. Конструкция воздушных линий электропередачи.

Устройство воздушной линии электропередачи. Трасса линии, промежуточные и анкерные опоры, стрела провеса проводов, транспозиция, марки проводов. Линейная арматура, ее назначение и устройство. Виды фундаментов железобетонных опор. Пасынки и их конструкции. Опоры железобетонные и металлические; их устройство и конструкции. Изоляторы, их типы, конструкции и применение. Линии электропередачи с самонесущим изолированными проводами. Типы самонесущих изолированных проводов, линейная арматура и приспособления для монтажа. Технология монтажа ВЛ с самонесущими изолированными проводами. Осмотры воздушных линий. Основные неисправности и способы устранения, эксплуатационное обслуживание.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1 Конструкция электрических машин и трансформаторов.	6		10	20
Подраздел 1.1. Конструкция электрических машин постоянного тока.	2		2	6
Подраздел 1.2. Конструкция электрических машин переменного тока.	2		4	8
Подраздел 1.3. Конструкция силовых и измерительных трансформаторов.	2		4	6
Раздел 2. Конструкция электрических аппаратов.	6		16	20
Подраздел 2.1. Конструкция коммутационных и защитных аппаратов до 1000 В.	2		6	8
Подраздел 2.2. Конструкция коммутационных аппаратов выше 1000 В и высоковольтных выключателей.	2		8	8

Подраздел 2.3. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.	2		2	4
Раздел 3. Конструкция линий электропередачи.	4		4	13
Подраздел 3.1. Конструкция кабельных линий электропередачи.	2		2	6
Подраздел 3.2. Конструкция воздушных линий электропередачи.	2		2	7
Всего	16		30	53

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1 Конструкция электрических машин и трансформаторов.	2		4	38
Подраздел 1.1. Конструкция электрических машин постоянного тока.	0,5			10
Подраздел 1.2. Конструкция электрических машин переменного тока.	0,5		2	14
Подраздел 1.3. Конструкция силовых и измерительных трансформаторов.	1		2	14
Раздел 2. Конструкция электрических аппаратов.	1		2	34
Подраздел 2.1. Конструкция коммутационных и защитных аппаратов до 1000 В	0,5		1	10
Подраздел 2.2. Конструкция коммутационных аппаратов выше 1000 В и высоковольтных выключателей.	0,5		1	12
Подраздел 2.3. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.				12
Раздел 3. Конструкция линий электропередачи.	1			17
Подраздел 3.1. Конструкция кабельных линий электропередачи.	0,5			8
Подраздел 3.2. Конструкция воздушных линий электропередачи.	0,5			9
Всего	4		6	89

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
	<i>Подраздел 1.1. Конструкция электрических машин постоянного тока.</i>		6	10
1.	Устройство и особенности конструкции электрических машин постоянного тока специального назначения.	Копылов И.П. Электрические машины в 2 т. Том 2 [электронный ресурс]: учебник для вузов / И.П. Копылов. - Москва: Юрайт, 2022 - С. 347-363. [ЭИ] [ЭБС Юрайт] URL: https://urait.ru/bcode/490715	2	4

2.	Вентильные двигатели. Линейные электромагнитные двигатели.	Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 252-256; 271-274. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/265181	2	4
3.	Исполнительные двигатели.	Ванурин В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 60-62. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/230381	2	2
<i>Подраздел 1.2. Конструкция электрических машин переменного тока.</i>			8	14
4.	Конструкция однофазных двигателей. Специальные асинхронные машины. Асинхронные машины автоматических устройств.	1. Копылов И.П. Электрические машины в 2 т. Том 2 [электронный ресурс]: учебник для вузов / И.П. Копылов. - Москва: Юрайт, 2022 - С. 118-126; 126-134, 134-144. [ЭИ] [ЭБС Юрайт] URL: https://urait.ru/bcode/490715 2. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 275-277. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/265181	2	4
5.	Устройство синхронного двигателя и синхронного компенсатора. Шаговые электродвигатели.	1. Копылов И.П. Электрические машины в 2 т. Том 2 [электронный ресурс]: учебник для вузов / И.П. Копылов. - Москва: Юрайт, 2022 - С. 219-224; 224-226. [ЭИ] [ЭБС Юрайт] URL: https://urait.ru/bcode/490715 2. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 207-211. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/265181	1	2
6.	Генераторы автономных электростанций.	Ванурин В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 263-267. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/230381	0,5	1
7.	Линейные асинхронные двигатели. Однофазные коллекторные двигатели.	Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С.	1	2

		252-256; 275-277. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/265181		
8.	Однофазные асинхронные двигатели.	Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 176-182. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/265181	1	2
9.	Асинхронная машина в качестве генератора.	Ванурин В.Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин [Электронный ресурс] / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 191-209. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/212477	1	1
10.	Технические характеристики двигателей АИР.	Ванурин В.Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин [Электронный ресурс] / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 210-211. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/212477	0,5	1
11.	Эксплуатация электродвигателей.	Суворин А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения [электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Суворин - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018 - С. 327-329. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=342131	0,5	1
<i>Подраздел 1.3. Конструкция силовых и измерительных трансформаторов.</i>			6	14
12.	Конструкция и назначение многообмоточных трансформаторов. Автотрансформаторы. Специальные трансформаторы.	1. Копылов И.П. Электрические машины в 2 т. Том 2 [электронный ресурс]: учебник для вузов / И.П. Копылов. - Москва: Юрайт, 2022 - С. 204-211; 211-215; 239-256. [ЭИ] [ЭБС Юрайт] URL: https://urait.ru/bcode/490715 2. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 110-116. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/265181	1	2
13.	Измерительные трансформаторы.	Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты [электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров - Москва: Изда-	1	2

		тельство "ФОРУМ", 2022 - С. 201-206. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=386269		
14.	Вторичные цепи трансформаторов напряжения. Антирезонансные трансформаторы напряжения. Контроль исправности трансформаторов напряжения.	Попов Н.М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Попов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 59-64; 64-66; 66-68. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/206543	1	2
15.	Системы охлаждения трансформаторов.	1. Ванурин В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 74-80. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/230381 2. Конструкция электроустановок. (Ч. 1): учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиля подготовки бакалавра "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" очной и заочной форм обучения / [В.А. Черников и др.]; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 - 112 с. [ЦИТ 19126] [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b147840.pdf	1	2
16.	Устройство переключающих устройств, газового реле, пробивного предохранителя.	Суворин А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения [электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Суворин - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018 - С. 260-262; 265-266; 266-267. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=342131	1	2
17.	Трансформаторы выпрямительных установок, сварочные трансформаторы.	1. Ванурин В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 126-129. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/230381 2. Суворин А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения [элек-	0,5	2

		тронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Суворин - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018 - С. 362-365. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=342131		
18.	Особенности конструкции сухих трансформаторов.	Суворин А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения [электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Суворин - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018 - С. 268-271. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=342131	0,5	2
<i>Подраздел 2.1. Конструкция коммутационных и защитных аппаратов до 1000 В.</i>			8	10
19.	Общие сведения о реле защиты. Принципы действия и устройство реле разных типов.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 274-287. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	4	4
20.	Низковольтные предохранители.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 287-291. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	2	4
21.	Аппараты управления электроприводами и технологическими установками.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 267-271. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	2	2
<i>Подраздел 2.2. Конструкция коммутационных аппаратов выше 1000 В и высоковольтных выключателей.</i>			8	12
22.	Конструкция короткозамыкателей и отделителей, выключателей нагрузки, масляных, электромагнитных выключателей. Приводы высоковольтных выключателей.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 228-229; 230-232; 232-236; 241-243. [ЭИ] [ЭБС Лань]	4	6

		URL: https://e.lanbook.com/book/200516		
23.	Конструкция воздушных выключателей.	Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты [электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022 - С. 179-181. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=386269	1	2
24.	Конструкция предохранителей с автогазовым дутьем, взрывные предохранители.	Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты [электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022 - С. 196-198. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=386269	1	2
25.	Комплектные распределительные устройства высокого напряжения.	Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты [электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022 - С. 253-255. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=386269	2	2
<i>Подраздел 2.3. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.</i>			4	12
26.	Атмосферные перенапряжения в электрических сетях и установках напряжением свыше 1 кВ	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 350-357. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	1	4
27.	Защита электроустановок от перенапряжений.	Юндин М. А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства [Электронный ресурс] / М. А. Юндин, А. М. Королев - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 122-130. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/210665	1	2
28.	Измерения защиты от перенапряжений.	Попов Н.М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Попов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 156-159. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/206543	1	4
29.	Монтаж разрядников.	Грунтович Н.В. Монтаж, наладка	1	2

		и эксплуатация электрооборудования [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.В. Грунтович - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023 - С. 240-241. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=422081		
<i>Подраздел 3.1. Конструкция кабельных линий электропередачи.</i>			6	8
30.	Классификация и область применения кабельных заделок.	Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.В. Грунтович - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023 - С. 143-144. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=422081	3	4
31.	Конструкция силового кабеля.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 137-138. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	3	4
<i>Подраздел 3.2. Конструкция воздушных линий электропередачи.</i>			7	9
32.	Фундаменты опор, виды фундаментов железобетонных опор. Пасынки и их конструкции. Опоры железобетонные и металлические; их устройство и конструкции.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 131-134. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	2	2
33.	Провода воздушных линий.	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - С. 128-131. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	2	2
34.	Воздушные линии с проводами СИП.	Суворин А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения [электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Суворин - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018 - С. 126-136. [ЭИ] [ЭБС Знаниум]	3	5

	URL: https://znanium.com/catalog/document?id=342131		
Всего		53	89

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Конструкция электрических машин постоянного тока.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9
Подраздел 1.2. Конструкция электрических машин переменного тока.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9
Подраздел 1.3. Конструкция силовых и измерительных трансформаторов.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9
Подраздел 2.1. Конструкция коммутационных и защитных аппаратов до 1000 В.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9
Подраздел 2.2. Конструкция коммутационных аппаратов выше 1000 В и высоковольтных выключателей.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9
Подраздел 2.3. Конструкция устройств защиты от перенапряжений.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9
Подраздел 3.1. Конструкция кабельных линий электропередачи.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9
Подраздел 3.2. Конструкция воздушных линий электропередачи.	ПК-2	ЗЗ
		У10
		Н9

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачтено	зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

Не предусмотрены.

5.3.1.2. Задачи к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Основываясь на маркировке выводов в клеммной коробке асинхронного электродвигателя подключите его обмотки «звездой» и «треугольником».	ПК-2	У10
2.	Рассчитайте количество витков обмотки вышедшей из строя обмотки трансформатора по известному номинальному паспортному напряжению и сечению магнитопровода.	ПК-2	У10
3.	При работе автоматического выключателя произошло его срабатывание, сразу после отключения оператор смог включить его. Определите от действия какого расцепителя произошло отключение.	ПК-2	У10
4.	При работе трехфазного трансформатора раздается потрескивание внутри бака. Определите возможность дальнейшей работы.	ПК-2	У10
5.	На ТП 10/0,4 кВ вышел из строя плавкий предохранитель ПКТ-10. Определите причину неисправности. Укажите порядок отключения коммутационных аппаратов со стороны 10 кВ и 0,4 кВ.	ПК-2	У10
6.	Произведите поиск начал и концов обмоток трехфазного асинхронного электродвигателя	ПК-2	Н9
7.	Трансформатор отключился от действия газового реле, при проверке в реле обнаружен горючий газ. Определите возможные причины. Возможно ли повторное включение трансформатора.	ПК-2	Н9
8.	При работе трансформатора температура масла на входе и выходе термосифонного фильтра практически одинакова.	ПК-2	Н9

	Определите причину неисправности.		
9.	Скорость двигателя постоянного тока резко снижена или якорь совсем не вращается. Щетки сильно искрят. Определите возможные причины неисправности.	ПК-2	Н9
10.	Обмотка якоря машины постоянного тока перегревается. Устраните неисправность.	ПК-2	Н9
11.	Асинхронный двигатель не запускается, гудит, установите причины данной неисправности.	ПК-2	Н9
12.	Асинхронный двигатель работает неустойчиво, установите причины данной неисправности.	ПК-2	Н9
13.	Двигатель не отключается при нажатии кнопки «Стоп», назовите возможную причину, укажите причину и порядок устранения неисправности.	ПК-2	Н9
14.	При отпускании кнопки «Пуск» электродвигатель останавливается. Устраните неисправность.	ПК-2	Н9

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрены.

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Назначение, устройство машин постоянного тока.	ПК-2	33
2.	Способы возбуждения машин постоянного тока. Обозначение выводов.	ПК-2	33
3.	Назначение, устройство коллектора.	ПК-2	33
4.	Назначение, устройство главных и добавочных полюсов машины постоянного тока.	ПК-2	33
5.	Назначение, устройство, синхронных машин.	ПК-2	33
6.	Способы возбуждения синхронных машин.	ПК-2	33
7.	Режимы работы синхронных машин.	ПК-2	33
8.	Устройство синхронного генератора.	ПК-2	33
9.	Особенности конструкции турбо- и гидрогенераторов.	ПК-2	33
10.	Способы охлаждения генераторов.	ПК-2	33
11.	Назначение, устройство асинхронных машин. Обозначение выводов и схемы подключения.	ПК-2	33
12.	Категории исполнения и характеристики первой единой серии асинхронных электродвигателей.	ПК-2	33
13.	Конструкция статора и ротора асинхронного электродвигателя, форма пазов статора и ротора, способы крепления обмоток.	ПК-2	33
14.	Режимы работы асинхронных машин.	ПК-2	33
15.	Короткозамкнутые АД с улучшенными пусковыми характеристиками.	ПК-2	33
16.	Асинхронный генератор. Основные типы серийно выпускаемых АД.	ПК-2	33
17.	Назначение, классификация и устройство трёхфазных силовых трансформаторов. Обозначение выводов обмоток.	ПК-2	33
18.	Устройство магнитопровода, обмоток, вводов, бака, расширителя.	ПК-2	33
19.	Назначение автотрансформаторов, их конструкции, пре-	ПК-2	33

	имущества и недостатки автотрансформаторов, условия применения автотрансформаторов.		
20.	Классификация магнитных систем и способов соединения обмоток трёхфазных трансформаторов.	ПК-2	33
21.	Группы соединения обмоток трансформаторов.	ПК-2	33
22.	Способы регулирования напряжения силовых трансформаторов: трансформаторы с переключением ответвлений без возбуждения, схемы переключения без возбуждения; регулирование под нагрузкой, принципиальное выполнение устройств РПН, основные схемы устройств РПН.	ПК-2	33
23.	Особенности эксплуатации трансформаторного масла, изоляционные материалы, применяемые в трансформаторостроении.	ПК-2	33
24.	Схемы соединения цепей трансформаторов тока и напряжения.	ПК-2	33
25.	Системы охлаждения трансформаторов, принципиальные схемы масляного охлаждения трансформаторов, вопросы выбора систем охлаждения.	ПК-2	33
26.	Особенности конструкции сухих силовых трансформаторов.	ПК-2	33
27.	Технические данные трансформаторов и тенденции развития.	ПК-2	33
28.	Классификация электрических аппаратов в зависимости от назначения, выбор электрических аппаратов в зависимости от условий эксплуатации.	ПК-2	33
29.	Классификация электрических аппаратов по принципу действия.	ПК-2	33
30.	Классификация электрических аппаратов по характеру работы, роду тока, требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.	ПК-2	33
31.	Режимы работы электротехнических устройств.	ПК-2	33
32.	Исполнение электрических аппаратов по степени защиты. Обозначение степеней защиты.	ПК-2	33
33.	Категории размещения электрических аппаратов. Выбор электрических аппаратов в зависимости категории размещения.	ПК-2	33
34.	Назначение, устройство, типы предохранителей, условия выбора предохранителей.	ПК-2	33
35.	Гашение дуги в предохранителях. Материалы и форма плавких вставок. Металлургический эффект.	ПК-2	33
36.	Назначение, устройство, типы рубильников, выбор параметров рубильников.	ПК-2	33
37.	Назначение, устройство, типы автоматических выключателей, критерии выбора автоматических выключателей.	ПК-2	33
38.	Назначение, устройство, типы контакторов, условия выбора электромагнитных контакторов.	ПК-2	33
39.	Назначение, устройство, типы магнитных пускателей, отличие контакторов и магнитных пускателей, критерии выбора магнитных пускателей.	ПК-2	33
40.	Устройство воздушных линий электропередачи: опоры и их типы, провода, линейная арматура, изоляторы, фундаменты опор, система грозозащиты, заземляющие устройства.	ПК-2	33

41.	Устройство кабельных линий электропередачи, соединительные и концевые муфты, строительные конструкции, элементы крепления, преимущества и недостатки кабельных линий по сравнению с воздушными.	ПК-2	33
42.	Назначение, устройство, типы разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, конструктивные особенности разъединителей для внутренней и наружной установки.	ПК-2	33
43.	Назначение, устройство, типы масляных выключателей, требования к масляным выключателям, дугогасительные устройства, приводы масляных выключателей, недостатки масляных выключателей, критерии выбора выключателей.	ПК-2	33
44.	Назначение, устройство, типы воздушных выключателей, их преимущества и недостатки, конструкция дугогасительных устройств с продольным и поперечным дутьем, приводы воздушных выключателей, состав дополнительного оборудования, критерии выбора выключателей.	ПК-2	33
45.	Отличительные особенности выключателей и разъединителей открытых и закрытых распределительных устройств.	ПК-2	33
46.	Назначение, устройство, типы вакуумных выключателей, устройство вакуумной дугогасительной камеры. Достоинства вакуумных выключателей перед другими типами высоковольтных коммутационных устройств. Критерии выбора вакуумных выключателей.	ПК-2	33
47.	Назначение, устройство, типы элегазовых выключателей. Классификация дугогасительных устройств по принципу гашения дуги, приводы элегазовых выключателей. Достоинства и недостатки элегазовых выключателей. Критерии выбора.	ПК-2	33
48.	Назначение, устройство, типы разрядников, условия выбора.	ПК-2	33
49.	Назначение, устройство, типы нелинейных ограничителей перенапряжений, особенности схем защиты, условия выбора.	ПК-2	33
50.	Схемы, виды, конструкция устройств защиты линий электропередачи и оборудования трансформаторных подстанций от атмосферных и коммутационных перенапряжений.	ПК-2	33

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены.

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены.

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	В каком из ответов указано второстепенное назначение элемента конструкции машины постоянного тока? 1) Основные полюсы служат для создания основного магнитного потока. 2) Ярмо (корпус) предназначено для крепления к нему основных и добавочных полюсов. 3) Сердечник якоря служит для обеспечения путей замыкания потоков основных и добавочных полюсов и размещения обмотки якоря. 4) Щёточный аппарат обеспечивает контакт обмотки якоря при его вращении с внешней электрической цепью.	ПК-2	33
2.	Назначение какой из частей машины постоянного тока указано не полностью? 1) Основные полюсы служат для создания основного магнитного потока. 2) Добавочные полюсы служат для обеспечения безыскровой работы щёток на коллекторе. 3) Станина служит для проведения магнитного потока основных и добавочных полюсов, для конструктивного оформления машины и для крепления её к фундаменту. 4) Коллектор и щёточный аппарат служат для соединения обмотки якоря с внешней цепью.	ПК-2	33
3.	Какой из основных элементов конструкции машины постоянного тока не может быть изготовлен из указанных материалов? 1) Сердечник якоря – электротехническая сталь. 2) Обмотка возбуждения – медь, алюминий. 3) Станина (корпус) – сталь, чугун, алюминий. 4) Подшипниковые щиты – сталь, чугун, алюминий.	ПК-2	33
4.	Почему сердечник якоря машин постоянного тока собирается в осевом направлении из изолированных друг от друга листов электротехнической стали? 1) Из технологических соображений. 2) Для уменьшения потерь в стали на вихревые токи. 3) Для улучшения условий охлаждения сердечника. 4) Для уменьшения веса конструкции.	ПК-2	33
5.	Существует несколько способов улучшения коммутации машин постоянного тока. Укажите <u>неверный</u> способ. 1) Правильный выбор щёток. 2) Сдвиг щёток с геометрической нейтрали, если направление вращения машины неизменно. 3) Применение добавочных полюсов. 4) Увеличение числа витков в обмотке якоря.	ПК-2	33

6.	По какой схеме включается обмотка дополнительных полюсов в генераторе постоянного тока параллельного возбуждения. 1) Последовательно с обмоткой якоря. 2) Параллельно с обмоткой якоря. 3) Последовательно с обмоткой возбуждения. 4) Последовательно во внешнюю цепь.	ПК-2	33
7.	Укажите наиболее распространённый способ возбуждения двигателей постоянного тока. 1) Параллельное. 2) Смешанное согласное. 3) Последовательное. 4) Смешанное встречное.	ПК-2	33
8.	Основной магнитный поток машины постоянного тока создаётся... 1) Обмоткой возбуждения. 2) Обмоткой якоря. 3) Обмоткой добавочных полюсов. 4) Компенсационной обмоткой.	ПК-2	33
9.	У машины постоянного тока наименее надёжной частью является... 1) Коллектор. 2) Полюса. 3) Якорь. 4) Щёточно-коллекторный узел.	ПК-2	33
10.	Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока малой мощности? 1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали. 2) Постановкой дополнительных полюсов. 3) Постановкой компенсационной обмотки. 4) Сдвигом щеток и постановкой дополнительных полюсов.	ПК-2	33
11.	Для чего в машинах постоянного тока предназначены дополнительные полюсы? 1) Для создания основного магнитного потока. 2) Для улучшения коммутации. 3) Для сглаживания пульсаций тока. 4) Для регулирования частоты вращения.	ПК-2	33
12.	Как уменьшить искрение щеток в коллекторных машинах постоянного тока средней мощности? 1) Сдвигом щеток с геометрической нейтрали за физическую. 2) Постановкой дополнительных полюсов (ДП). 3) Постановкой компенсационной обмотки (КО). 4) Сдвигом щеток и постановкой ДП.	ПК-2	33
13.	Какое число полюсов характерно для синхронных генераторов основных типов? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) Гидрогенераторы имеют $2p > 4$. 2) Турбогенераторы – $2p = 2$. 3) Турбогенераторы – $2p = 4$. 4) Гидрогенераторы – $2p = 2; 4$.	ПК-2	33

14.	Для какой из частей синхронной машины неправильно указан металл, из которого она должна быть изготовлена? 1) Обмотка возбуждения – медный провод. 2) Обмотка статора – медный провод. 3) Сердечник статора – чугун. 4) Сердечник ротора – сталь.	ПК-2	33
15.	В каком из приведённых определений, характеризующих синхронную машину, допущена ошибка? 1) Синхронной называется такая машина переменного тока, у которой частота вращения не зависит от частоты тока в сети. 2) неподвижная часть машины называется статором, вращающаяся часть – ротором. Как правило, обмотка возбуждения, питаемая постоянным током, располагается на роторе. 3) В зависимости от конструкции ротора синхронные машины подразделяют на явнополюсные и неявнополюсные. 4) Неявнополюсный ротор обычно выполняется в турбогенераторах, а гидрогенераторы – это явнополюсные машины.	ПК-2	33
16.	В каком из приведённых определений, характеризующих синхронные генераторы, допущена ошибка? 1) Синхронные генераторы являются основным источником при производстве электрической энергии. 2) Ротор синхронного генератора вращается с частотой $n_1 = 60f_1p$ об/мин. 3) На тепловых электростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение паровыми турбинами и называются турбогенераторами. Это машины с горизонтальным расположением вала ротора. 4) На гидроэлектростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение гидравлическими турбинами и называются гидрогенераторами. Это, как правило, машины с вертикальным расположением вала ротора.	ПК-2	33
17.	Турбогенератор это – 1) Генератор постоянного тока. 2) Синхронный явнополюсный генератор. 3) Синхронный неявнополюсный генератор. 4) Асинхронный генератор.	ПК-2	33
18.	Гидрогенератор это – 1) Асинхронный генератор. 2) Синхронный неявнополюсный генератор. 3) Генератор постоянного тока. 4) Синхронный явнополюсный генератор.	ПК-2	33
19.	Обмотка возбуждения, расположенная на роторе синхронной машины, подключается к источнику... 1) Постоянного тока. 2) Прямоугольных импульсов. 3) Трёхфазного напряжения. 4) Однофазного синусоидального тока.	ПК-2	33

20.	В синхронной машине в режиме двигателя статор подключается к... 1) Трёхфазному источнику. 2) Источнику однофазного синусоидального тока. 3) Источнику однофазных прямоугольных импульсов. 4) Источнику постоянного тока.	ПК-2	33
21.	Какой ток компенсирует синхронный компенсатор? 1) Емкостный. 2) Индуктивный. 3) Активно-индуктивный. 4) Активно-емкостный.	ПК-2	33
22.	Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке? 1) Возбудитель. 2) Индуктивный компенсатор. 3) Емкостный компенсатор. 4) Синхронный компенсатор.	ПК-2	33
23.	Какой ток потребляет из сети перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода? 1) Активный. 2) Индуктивный. 3) Активно-индуктивный. 4) Емкостный.	ПК-2	33
24.	Имеется трехфазный синхронный двигатель с явнополусным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход: 1) С помощью автотрансформатора. 2) С помощью внешнего двигателя. 3) Путем плавного повышения от нуля частоты питающего напряжения. 4) С помощью реакторов (дресселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем.	ПК-2	33
25.	Для создания кругового вращающегося магнитного поля в трёхфазной ЭМ переменного тока необходимо обеспечить определённый сдвиг между осями фазных обмоток. 1) На 180 геометрических градусов. 2) На 120 электрических градусов. 3) На 60 электрических градусов. 4) На 90 электрических градусов.	ПК-2	33
26.	Как изменить направление вращения магнитного поля трёхфазной ЭМ? 1) При соединении обмоток в звезду надо поменять местами друг с другом выводы каждой обмотки. 2) При соединении обмоток в треугольник надо поменять местами друг с другом выводы одной обмотки. 3) Независимо от схемы соединений надо поменять местами друг с другом любые две точки подключения обмоток машины к фазам сети питания. 4) Независимо от схемы соединений надо выполнить	ПК-2	33

	круговую перестановку всех трёх точек подключения машины к фазам сети питания.		
27.	Какая из частей асинхронного двигателя не может быть изготовлена из указанных материалов? 1) Обмотка статора – медь, алюминий. 2) Сердечник статора – электротехническая сталь. 3) Сердечник ротора – электротехническая сталь, алюминий. 4) Обмотка ротора – медь, алюминий, латунь.	ПК-2	33
28.	Как соединить обмотку статора трёхфазного асинхронного двигателя для работы при номинальном напряжении, если линейное напряжение питающей сети $U_1 = 380 \text{ В}$, а на паспорте двигателя указано номинальное напряжение 380/220 В? 1) Звездой (Y). 2) Треугольником (Δ). 3) Безразлично Y или Δ. 4) Данных недостаточно, чтобы определить способ соединения.	ПК-2	33
29.	В каком из перечисленных способов пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором пусковой момент наибольший? 1) Прямое включение в сеть. 2) Реакторный пуск. 3) Автотрансформаторный пуск. 4) Пуск при переключении обмотки со «звезды» на «треугольник»	ПК-2	33
30.	В каких пределах изменяется скольжение при работе асинхронной машины в режиме двигателя? 1) $s = 1 \dots \infty$. 2) $s = 0 \dots -\infty$. 3) $s = 0 \dots 1$. 4) $s = 0,02 \dots 0,05$.	ПК-2	33
31.	Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет $n_{\text{ном}} = 1420 \text{ об/мин}$, то частота вращения магнитного поля составит... 1) 3000 об/мин. 2) 600 об/мин. 3) 1500 об/мин. 4) 750 об/мин.	ПК-2	33
32.	Чем отличается двигатель с фазным ротором от двигателя с короткозамкнутым ротором? 1) Наличием контактных колец и щёток. 2) Наличием пазов для охлаждения. 3) Числом катушек статора. 4) Схемой подключения обмотки статора.	ПК-5	33
33.	Направление вращения магнитного поля асинхронного двигателя зависит от... 1) Величины подводимого тока. 2) Величины подводимого напряжения. 3) Порядка чередования фаз напряжения статора.	ПК-5	33

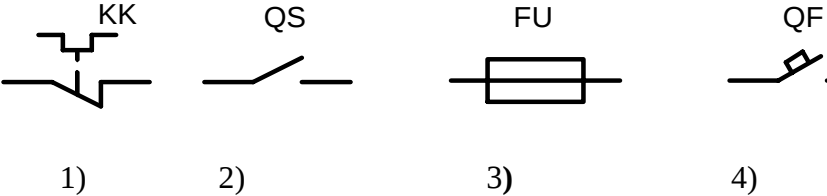
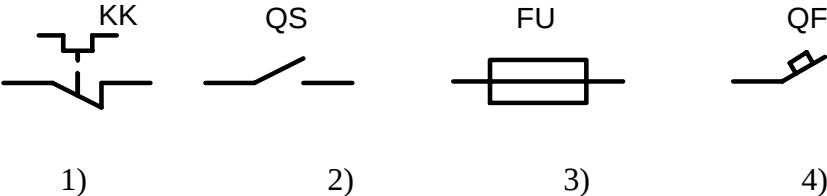
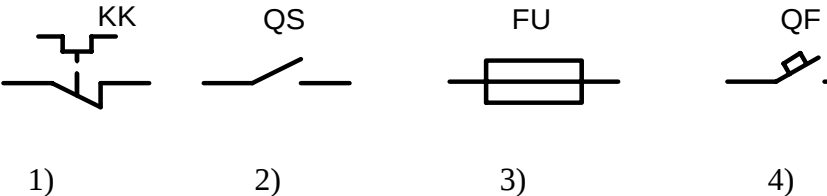
	4) Частоты питающей сети.		
34.	Максимальная частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя при промышленной частоте 50Гц составляет... 1) 1000 об/мин. 2) 6000 об/мин. 3) 3000 об/мин. 4) 1500 об/мин.	ПК-2	33
35.	Для создания вращающегося магнитного поля асинхронного двигателя необходимы следующие условия... 1) Наличие одной обмотки и включение её в сеть однофазного переменного тока. 2) Пространственный сдвиг обмоток и фазовый сдвиг токов в них. 3) Пространственный сдвиг обмоток и включение их в цепь постоянного тока. 4) Включение статора в сеть трёхфазного тока, а ротора – в цепь постоянного тока.	ПК-2	33
36.	Выберите наиболее распространенный вариант конструктивного исполнения сердечника ротора асинхронной машины. 1) Массивный в виде отливки из чугуна. 2) Шихтованный из листов электротехнической стали. 3) Массивный из стали. 4) Как шихтованный, так и массивный.	ПК-2	33
37.	Какое ограничение устанавливает ГОСТ на группы соединений обмоток трёхфазного трансформатора? 1) Нулевая и первая. 2) Нулевая и одиннадцатая. 3) Только одиннадцатая. 4) Нулевая, одиннадцатая и шестая.	ПК-2	33
38.	Если на щитке трёхфазного понижающего трансформатора изображено Δ/Y , то обмотки соединены по следующей схеме... 1) Обмотки высшего напряжения соединены последовательно, обмотки низшего напряжения – параллельно. 2) Первичные обмотки соединены звездой, вторичные – треугольником. 3) Обмотки низшего напряжения соединены треугольником, обмотки высшего напряжения – звездой. 4) Первичные обмотки соединены треугольником, вторичные – звездой.	ПК-2	33
39.	Если w_1 – число витков первичной обмотки, а w_2 – число витков вторичной обмотки, то однофазный трансформатор является понижающим, когда... 1) $w_1 > w_2$. 2) $w_1 < w_2$. 3) $w_1 + w_2 = 0$. 4) $w_1 = w_2$.	ПК-2	33

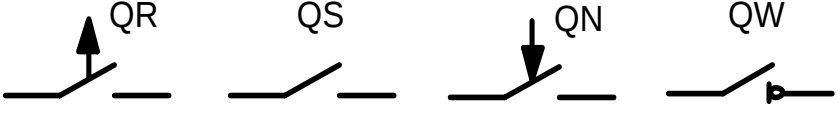
40.	На каком законе основан принцип действия трансформатора? 1) На законе Ампера. 2) На принципе Ленца. 3) На законе электромагнитной индукции. 4) На первом законе Кирхгофа.	ПК-2	33
41.	Магнитопровод трансформатора выполняется из электротехнической стали для... 1) Уменьшения ёмкостной связи между обмотками. 2) Увеличения магнитной связи между обмотками. 3) Повышения жёсткости конструкции. 4) Удобства сборки.	ПК-2	33
42.	Основными элементами конструкции трансформатора являются... 1) Каркас из неферромагнитного материала, на котором располагаются обмотки – первичная и вторичная, образующие делитель напряжения. 2) Каркас из неферромагнитного материала, на котором располагается одна обмотка. 3) Неподвижные обмотки – первичная и вторичная, связанные посредством электрического поля из-за ёмкостной связи между ними. 4) Магнитопровод из листовой электротехнической стали и обмотки – первичная и вторичная, связанные индуктивно при помощи магнитного потока.	ПК-2	33
43.	Сердечник силового трансформатора выполняется из... 1) Алюминия. 2) Любого материала. 3) Электротехнической меди. 4) Электротехнической стали.	ПК-2	33
44.	Почему сердечник трансформатора выполняют из электрически изолированных друг от друга пластин электротехнической стали? 1) Для уменьшения массы сердечника. 2) Для увеличения электрической прочности сердечника. 3) Для уменьшения вихревых токов. 4) Для упрощения конструкции трансформатора.	ПК-2	33
45.	Как обозначаются начала первичной обмотки трехфазного трансформатора? 1) a, b, c 2) x, y, z 3) A, B, C 4) X, Y, Z.	ПК-2	33
46.	Что произойдет с трансформатором, если его включить в сеть постоянного напряжения той же величины? 1) Ничего не произойдет. 2) Может сгореть. 3) Уменьшится основной магнитный поток. 4) Уменьшится магнитный поток рассеяния первичной обмотки.	ПК-2	33

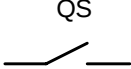
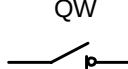
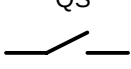
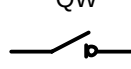
47.	Как передается электрическая энергия из первичной обмотки автотрансформатора во вторичную? 1) Электрическим путем. 2) Электромагнитным путем. 3) Электрическим и электромагнитным путем. 4) Как в обычном трансформаторе.	ПК-2	33
48.	В каком режиме работает измерительный трансформатор напряжения? 1) В режиме холостого хода. 2) В режиме, близком к режиму холостого хода. 3) В номинальном режиме. 4) В режиме короткого замыкания.	ПК-2	33
49.	Укажите номинальное значение тока вторичной обмотки трансформатора тока: 1) 2 А. 2) 5 А; 3) 10 А; 4) 20 А.	ПК-2	33
50.	Укажите номинальное значение напряжения вторичной обмотки трансформатора напряжения: 1) 220 В. 2) 100 В; 3) 24 В; 4) 12 В.	ПК-2	33
51.	Для защиты отходящих линий 0,4 кВ на КТП от однофазного к.з. в удаленной точке применяют: 1) трубчатый разрядник; 2) автоматический воздушный выключатель; 3) вентильный разрядник; 4) максимальное токовое реле.	ПК-2	33
52.	Выберите правильный ответ, характеризующий контактор: 1) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами. 2) Это ЭА, предназначенный для включения и отключения электрической цепи. 3) Это ЭА, предназначенный для отключения электрической цепи при перегрузке. 4) Это аппарат с дистанционным управлением для многократных включений и отключений электрической нагрузки. 5) Это электромагнит с контактами.	ПК-2	33
53.	Выберите правильный ответ, характеризующий пускатель: 1) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами. 2) Это аппарат, предназначенный только для включения и отключения силового электрооборудования. 3) Это ЭА, предназначенный для отключения электрической цепи при токе короткого замыкания. 4) Это электромагнит с контактами. 5) Это электромеханическое устройство для пуска электродвигателей.	ПК-2	33

54.	Выберите правильный ответ, характеризующий автоматический выключатель: 1) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами. 2) Это электромагнит с контактами. 3) Это ЭА для пуска электродвигателей. 4) Это ЭА для многократных включений в цепи номинального тока. 5) Это защитный аппарат, автоматически отключающий электрическую цепь при возникновении аварийных режимов (короткое замыкание, понижение напряжения, перегрузка).	ПК-2	33
55.	Выберите правильный ответ, характеризующий реле управления (реле тока, напряжения, времени, промежуточное и т.д.): 1) Это реле, включаемое в электрическую цепь последовательно с каким-либо устройством. 2) Это реле, включаемое в электрическую цепь параллельно какому-либо устройству. 3) Это реле, реагирующее на время. 4) Это реле, реагирующее на промежуточное состояние какого-либо электрооборудования. 5) Это реле, выполняющие функции, связанные с режимами работы установки.	ПК-2	33
56.	Выберите правильный ответ, характеризующий селективную избирательную защиту: 1) Совокупность электрических аппаратов (ЭА) защиты. 2) Совокупность ЭА защиты, объединенных общей электрической цепью. 3) Совокупность ступеней защиты по току и времени при возникновении короткого замыкания. 4) Совокупность автоматических выключателей. 5) Совокупность плавких предохранителей.	ПК-2	33
57.	Выберите правильный ответ, характеризующий тепловое реле: 1) Это электрический аппарат (ЭА) с контактами. 2) Это электромагнит с контактами. 3) Это аппарат, осуществляющий защиту силового электрооборудования от токов перегрузки и непосредственно реагирующий на температуру нагрева элемента, обтекаемого током защищаемой цепи. 4) Это ЭА, осуществляющий защиту электрической цепи при понижении напряжения. 5) Это ЭА для пуска электродвигателей.	ПК-2	33
58.	Выберите правильный ответ, характеризующий плавкий предохранитель: 1) Это электрический аппарат (ЭА), отключающий электрическую цепь при перегрузке или (и) коротком замыкании путем расплавления плавкой вставки. 2) Это ЭА, защищающий электрическую цепь от токов короткого замыкания. 3) Это ЭА, защищающий электрическую цепь от пере-	ПК-2	33

	грузки. 4) Это ЭА, защищающий электрическую цепь при перенапряжении. 5) Это ЭА, защищающий электрическую цепь при асимметрии напряжения трехфазной цепи.		
59.	Какой из перечисленных электрических аппаратов относится к аппаратам защиты: 1) Автоматический воздушный выключатель. 2) Рубильник. 3) Магнитный пускатель. 4) Контактор.	ПК-2	33
60.	Из каких материалов изготавливаются контактирующие элементы электрических аппаратов? 1) Металлов с малым удельным электрическим сопротивлением. 2) Металлов с большим удельным электрическим сопротивлением. 3) Керамики. 4) Диэлектрических материалов. 5) Полупроводниковых материалов.	ПК-2	33
61.	Для чего применяют контактное нажатие в электрических контактах электрических аппаратов? 1) Уменьшения вибрации контактов. 2) Увеличения прочности контактов. 3) Уменьшения времени срабатывания контактов. 4) Увеличения механической изнosoустойчивости. 5) Уменьшения электрического сопротивления контактирующих элементов.	ПК-2	33
62.	Для каких материалов контактов в месте контактирования допускается наибольшая температура? 1) Медь. 2) Серебро. 3) Сплавы металлов. 4) Металлокерамика.	ПК-2	33
63.	Что такое геркон? 1) Это герметизированный контакт. 2) Это магнитоуправляемый контакт. 3) Это контакт из плоских ферромагнитных пружин, управляемый собственным или внешним магнитным потоком.	ПК-2	33
64.	При защите внутренних проводок от токов К.З. должно выполняться следующее соотношение между длительно – допустимым током данного сечения I_d и током плавкой вставки предохранителя $I_{п.в.}$: 1) $I_d \geq 1,25 I_{п.в.}$; 2) $I_d \geq 1,0 I_{п.в.}$; 3) $I_d \geq 0,33 I_{п.в.}$; 4) $I_d \geq 0,25 I_{п.в.}$.	ПК-2	33
65.	Какой аппарат не защищает сеть от перегрузок: 1) предохранитель; 2) автомат с тепловым расцепителем;	ПК-2	33

	3) автомат с электромагнитным расцепителем; 4) автомат с комбинированным расцепителем.		
66.	Для защиты электродвигателя от перегрузки применяют: 1) тепловое реле; 2) рубильник; 3) реле напряжения; 4) контактор.	ПК-2	33
67.	Укажите условное обозначение предохранителя на принципиальных электрических схемах: 	ПК-2	33
68.	Укажите условное обозначение автоматического выключателя на принципиальных электрических схемах: 	ПК-2	33
69.	Укажите условное обозначение теплового реле на принципиальных электрических схемах: 	ПК-2	33
70.	Укажите уровень напряжения, до которого электрические аппараты считаются аппаратами низкого напряжения: 1) до 100 В; 2) до 380 В; 3) до 500 В; 4) до 1000 В.	ПК-2	33
71.	Укажите уровень напряжения, до которого электрические аппараты считаются аппаратами высокого напряжения: 1) свыше 100 В; 2) свыше 380 В; 3) свыше 500 В; 5) свыше 1000 В.	ПК-2	33
72.	Для отключения токов нагрузки используют: 1) отделитель; 2) разъединитель; 3) выключатель; 4) короткозамыкатель.	ПК-2	33

73.	Для отключения токов к.з. используют: 1) отделитель; 2) разъединитель; 3) выключатель; 4) короткозамыкатель.	ПК-2	33
74.	Для включения и отключения цепи без тока, а также для создания видимого разрыва используют: 1) отделитель; 2) разъединитель; 3) выключатель; 4) короткозамыкатель.	ПК-2	33
75.	Для ограничения токов короткого замыкания используют: 1) реакторы; 2) короткозамыкатели; 3) отделители; 4) выключатели.	ПК-2	33
76.	Можно использовать для отключения рабочих токов, но не токов КЗ: 1) отделитель; 2) разъединитель; 3) выключатель нагрузки; 4) короткозамыкатель.	ПК-2	33
77.	Для отключения цепи в бестоковую паузу применяют: 1) предохранитель; 2) короткозамыкатель; 3) отделитель; 4) выключатель.	ПК-2	33
78.	Укажите условное обозначение выключателя нагрузки на схемах:  1) 2) 3) 4)	ПК-2	33
79.	К внешней изоляции относится: 1) изоляция кабелей; 2) воздушные промежутки между проводами разных фаз ЛЭП и внешние поверхности твердой изоляции (изоляторов); 3) герметизированная изоляция вводов.	ПК-2	33
80.	К внутренней изоляции относится: 1) изоляция кабелей, трансформаторов, электрических машин и т.д.; 2) промежутки воздуха между контактами разъединителя; 3) внешние поверхности твердой изоляции.	ПК-2	33
81.	Особенностью внутренней изоляции является: 1) дешевизна; 2) зависимость электрических свойств от атмосферных условий;	ПК-2	33

	3) необратимость пробоя.		
82.	Основной характеристикой перенапряжения является: 1) кратность перенапряжений; 2) частота воздействия; 3) длительность воздействия.	ПК-2	33
83.	Электрической прочностью изоляции называется: 1) напряженность электрического поля, при которой происходит пробой диэлектрика; 2) величину напряжения, при котором происходит пробой диэлектрика; 3) максимальное значение электрического тока через изоляцию при ее пробое.	ПК-2	33
84.	Перекрытием изоляции называется: 1) разряд по поверхности изолятора; 2) разряд через тело изолятора; 3) разряд по границе раздела двух сред.	ПК-2	33
85.	Защищенный подход к подстанции выполняется в виде: 1) дополнительного заземляющего контура, установленного вокруг территории подстанции на расстоянии $8 \div 10$ м и электрически соединенного с заземляющим устройством подстанции; 2) дополнительных стержневых молниеотводов, расположенных по периметру подстанции на расстоянии $6 \div 10$ м от ее территории и электрически соединенных с заземляющим устройством подстанции; 3) тросовых молниеотводов, установленных на участках линии длиной $1 \div 4$ км, примыкающих к подстанции.	ПК-2	33
86.	Укажите условное обозначение трубчатого разрядника на принципиальных электрических схемах:  1)  2)  3)  4)	ПК-2	33
87.	Укажите условное обозначение вентильного разрядника на принципиальных электрических схемах:  1)  2)  3)  4)	ПК-2	33

88.	Укажите условное обозначение нелинейного ограничителя перенапряжений на принципиальных электрических схемах: 1) 2) 3)	ПК-2	33
89.	Ограничитель перенапряжения нелинейный отличается от вентильного разрядника: 1) Наличием искровых промежутков. 2) Отсутствием искровых промежутков. 3) Отсутствием искровых промежутков и наличием металлоксидных резисторов с высоконелинейной ВАХ.	ПК-2	33
90.	Один из наружных слоев кабеля 10(6) кВ из витков стальной ленты называют: 1) защита; 2) изоляция; 3) оболочка; 4) броня.	ПК-2	33
91.	Один из наружных слоев кабеля 10(6) кВ из витков стальной ленты называют: 1) защита; 2) изоляция; 3) оболочка; 4) броня.	ПК-2	33
92.	Размер x для воздушной линии называется: 1) стрела провеса; 2) габарит линии; 3) пролет линии; 4) анкерный пролет.	ПК-2	33
93.	Величина сечения проводов электропередачи в большей степени влияет на: 1) активное сопротивление; 2) индуктивное сопротивление; 3) емкостную проводимость; 4) зарядную мощность.	ПК-2	33
94.	Расшифруйте аббревиатуру РПН для силового трансформатора: 1) работа под напряжением; 2) регулирование под нагрузкой;	ПК-2	33

	3) режим полной нагрузки; 4) ремонт произвести невозможно.		
95.	С увеличением сечения проводов линии потеря напряжения: 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменится.	ПК-2	33
96.	На ВЛ–0,4 кВ используются изоляторы: 1) опорно-стержневой; 2) подвесные тарельчатые; 3) штыревые; 4) проходные.	ПК-2	33
97.	На ВЛ–35; 110; 220 кВ используются изоляторы: 1) опорно-стержневой; 2) подвесные тарельчатые; 3) штыревые; 4) проходные.	ПК-2	33
98.	Для ввода в здания и сооружения используются изоляторы: 1) опорно-стержневой; 2) подвесные тарельчатые; 3) штыревые; 4) проходные.	ПК-2	33
99.	Основным материалом для опор сельских ВЛ в Европейской части РФ является: 1) сталь; 2) ж/бетон; 3) дерево; 4) другие материалы.	ПК-2	33
100.	Номинальное напряжение сельских распределительных электрических сетей: 1) 5 кВ; 2) 10 кВ; 3) 15 кВ; 4) 35 кВ.	ПК-2	33
101.	Двигатель с фазным ротором отличается от двигателя с короткозамкнутым ротором наличием и щёток.	ПК-2	33
102.	На щитке трёхфазного понижающего трансформатора изображено Δ/Y , это означает, что обмотки высшего напряжения соединены по схеме.....	ПК-2	33
103.	Частота вращения магнитного поля асинхронного двигателя составляет $n_1 = 1500$ об/мин, скольжение $S = 0,05$. Чему равна номинальная частота вращения асинхронного двигателя n_2 ? (Ответ указать числом).	ПК-2	33
104.	Линейное напряжение питающей сети $U_1 = 380$ В, на паспортной табличке трёхфазного асинхронного двигателя указано номинальное напряжение 380/220 В. Как соединить обмотку статора трёхфазного асинхронного двигателя для работы при номинальном напряжении?	ПК-2	33

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Назначение обмотки возбуждения машин постоянного тока.	ПК-2	33
2.	Назначение компенсационной обмотки машин постоянного тока.	ПК-2	33
3.	Назначение и устройство коллектора и щеточного аппарата машины постоянного тока.	ПК-2	33
4.	Маркировка выводов обмоток, способы возбуждения машин постоянного тока.	ПК-2	33
5.	Чем отличаются синхронные машины от асинхронных?	ПК-2	33
6.	В качестве чего используются синхронные машины?	ПК-2	33
7.	Назовите важное свойство синхронных машин.	ПК-2	33
8.	Регулирование реактивной мощности и $\cos \varphi$.	ПК-2	33
9.	Энергетические машины: турбогенераторы, гидрогенераторы. Диапазон мощностей, исполнение.	ПК-2	33
10.	Синхронный двигатель, области применения.	ПК-2	33
11.	Синхронный компенсатор. Режим работы.	ПК-2	33
12.	Типы асинхронных двигателей по конструктивному исполнению.	ПК-2	33
13.	Понятие «скольжение», от чего зависит.	ПК-2	33
14.	Частота вращения магнитного поля, от чего зависит.	ПК-2	33
15.	Маркировка выводов обмоток. Способы соединения обмоток.	ПК-2	33
16.	Требования к питающей сети при прямом пуске АД.	ПК-2	33
17.	Что такое трансформатор? Типы, какие функции выполняют силовые трансформаторы?	ПК-2	33
18.	Почему стальной сердечник набирается из тонких листов электротехнической стали, изолированных друг от друга?	ПК-2	33
19.	Почему мощность трансформатора измеряется в кВА, а не в кВт?	ПК-2	33
20.	Каким образом электроэнергия из сети передается во вторичную обмотку?	ПК-2	33
21.	Что является нагрузкой для трансформатора?	ПК-2	33
22.	Что называется активной частью трансформатора?	ПК-2	33
23.	С какой целью активную часть силового трансформатора помещают в бак с маслом?	ПК-2	33
24.	Что такое измерительные трансформаторы, для чего они нужны? Как они включаются в электрическую сеть?	ПК-2	33
25.	В каких режимах работают ТТ и ТН? Физическая суть.	ПК-2	33
26.	Назовите сферы применения автотрансформаторов.	ПК-2	32
27.	Назначение плавких предохранителей.	ПК-2	32
28.	Форма плавких вставок, металлургический эффект.	ПК-2	33
29.	Времятоковые характеристики предохранителей.	ПК-2	33
30.	Условия выбора предохранителей для различных категорий потребителей.	ПК-2	33
31.	Назначение, классификация рубильников и переключателей.	ПК-2	33
32.	Назначение и основные части автоматического выключателя, механизм свободного расцепления.	ПК-2	33
33.	Виды расцепителей автоматических выключателей.	ПК-2	33

34.	Характеристики расцепления автоматических выключателей.	ПК-2	33
35.	Маркировка автоматических выключателей.	ПК-2	33
36.	Контакторы, магнитные пускатели, тепловые реле, основные элементы, их назначение.	ПК-2	33
37.	Выключатели нагрузки, назначение, устройство.	ПК-2	33
38.	Разъединители, отделители, короткозамыкатели, назначение, устройство.	ПК-2	33
39.	Выключатели высокого напряжения, назначение, виды, способы гашения дуги.	ПК-2	33
40.	Масляные выключатели, основные виды.	ПК-2	33
41.	Воздушные выключатели, преимущества и недостатки.	ПК-2	33
42.	Вакуумные выключатели, преимущества и недостатки.	ПК-2	33
43.	Элегазовые выключатели, назначение, виды дугасительных устройств.	ПК-2	33
44.	Назначение, виды устройств защиты от перенапряжений.	ПК-2	33
45.	Молниеотводы, устройство.	ПК-2	33
46.	Разрядники, типы, устройство.	ПК-2	33
47.	Ограничители перенапряжений, защитные характеристики.	ПК-2	33
48.	Конструктивные особенности кабельных линий.	ПК-2	33
49.	Воздушные линии электропередачи.	ПК-2	33
50.	Особенности воздушных линий электропередачи с проводами СИП.	ПК-2	33

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Известен класс напряжения источника питания и номинальные параметры, указанные на табличке двигателя. Выберите способ подключения двигателя к сети.	ПК-2	У10
2.	Оцените мощность трехфазного асинхронного электродвигателя по диаметру вала, габаритным и присоединительным размерам.	ПК-2	У10
3.	Определите коэффициент трансформации трансформатора по измеренным номинальным напряжениям его обмоток.	ПК-2	У10
4.	Определите номинальный ток автоматического выключателя для коммутации и защиты цепи бытового электронагревательного прибора мощностью 2 кВт, запитанного от сети напряжением 220 В.	ПК-2	У10
5.	Определите возможную причину повышения частоты вращения шунтового двигателя постоянного тока.	ПК-2	Н9
6.	При проверке тепловых расцепителей с обратной зависимостью выдержкой времени при температуре 30 °С через последовательно соединенные полюса автоматического выключателя пропускают ток, равный 1,05 уставки расцепителя в течение 1 часа. В течение этого времени расцепитель не сработал. Сделайте вывод о состоянии теплового расцепителя.	ПК-2	Н9
7.	Измеренный ток однофазного замыкания больше верхнего предела диапазона токов мгновенного расцепления автоматического выключателя и разброс времени срабатывания выключателя по время-токовой характеристике не выходит за пределы нормированного времени отключения. Сделайте	ПК-2	Н9

	заключение о необходимости проведения дальнейших испытаний.		
8.	При работе наблюдается ненормальный нагрев трансформатора с характерным бульканьем, определите причину неисправности.	ПК-2	Н9

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

№	Тема реферата	Компетенция	ИДК
1.	Назначение, классификация, устройство, принцип действия машин постоянного тока, преимущества и недостатки машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока.	ПК-2	33
2.	Назначение, классификация, устройство, области применения, принцип действия двигателей постоянного тока. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.	ПК-2	33
3.	Назначение, классификация, устройство, области применения, режимы работы, принцип действия синхронных машин. Способы возбуждения синхронных машин.	ПК-2	33
4.	Назначение, классификация, устройство, принцип действия синхронных генераторов. Способы возбуждения синхронных генераторов.	ПК-2	33
5.	Назначение, устройство турбо- и гидрогенераторов. Способы охлаждения генераторов.	ПК-2	33
6.	Устройство и конструктивные особенности неявнополюсных и явнополюсных роторов синхронных генераторов.	ПК-2	33
7.	Назначение, устройство, принцип действия синхронных компенсаторов.	ПК-2	33
8.	Назначение, устройство, принцип действия асинхронных электродвигателей трехфазного переменного тока, способы соединения обмоток.	ПК-2	33
9.	Назначение, устройство, принцип действия трехфазных силовых трансформаторов.	ПК-2	33
10.	Назначение, устройство магнитопровода, обмоток, вводов, бака, радиатора, расширителя, газового реле, предохранительной трубы силовых трансформаторов.	ПК-2	33
11.	Способы регулирования напряжения силовых трансформаторов. Назначение, устройство переключающих устройств силовых трансформаторов.	ПК-2	33
12.	Классификация, назначение, устройство систем охлаждения масляных трансформаторов.	ПК-2	33
13.	Классификация аппаратуры управления и защиты. Степени защиты электрооборудования.	ПК-2	33
14.	Назначение, устройство, принцип действия предохранителей, автоматических выключателей. Выбор предохранителей, автоматических выключателей.	ПК-2	33
15.	Назначение, устройство, принцип действия контакторов и магнитных пускателей. Выбор контакторов и магнитных пускателей.	ПК-2	33

16.	Назначение и виды воздушных линий электропередачи. Состав линий электропередачи.	ПК-2	33
17.	Особенности конструкции линейной арматуры линий электропередачи, выполненных самонесущим изолированным проводом.	ПК-2	33
18.	Назначение, устройство разъединителей, их типы. Конструкция приводов разъединителей.	ПК-2	33
19.	Особенности конструкции разъединителей наружной и внутренней установки. Выбор разъединителей.	ПК-2	33
20.	Назначение, устройство короткозамыкателей и отделителей.	ПК-2	33
21.	Назначение, принцип работы, типы и конструкции масляных и воздушных выключателей.	ПК-2	33
22.	Назначение, устройство принцип действия вакуумных выключателей.	ПК-2	33
23.	Назначение, устройство, принцип действия элегазовых выключателей.	ПК-2	33
24.	Назначение, устройство трансформаторов тока и напряжения. Схемы соединения трансформаторов тока и напряжения.	ПК-2	33
25.	Назначение, устройство, принцип действия вентильных и длинноискровых разрядников, нелинейных ограничителей перенапряжений.	ПК-2	33

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены.

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Компетенция ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок					
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к зачету	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
33	Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электроустановок			1-50	-
У10	Визуально оценивать правильность подключения электроустановки		1-5		-
Н9	Работы с электроустановками		6-14		-

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

Компетенция ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок					
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков	темы рефератов
33	Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электроустановок	1-104	1-50	-	1-25
У10	Визуально оценивать правильность подключения электроустановки			1-4	-
Н9	Работы с электроустановками			5-8	-

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Рекомендуемая литература**

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Епифанов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 264 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/265181	Учебное	Основная
2	Ванурин В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 304 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/230381	Учебное	Основная
3	Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 392 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/200516	Учебное	Основная
4	Суворин А.В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения [электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Суворин - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018 - 400 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=342131	Учебное	Дополнительная
5	Ванурин В.Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин [Электронный ресурс] / В.Н. Ванурин - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 224 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/212477	Учебное	Дополнительная
6	Попов Н.М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.М. Попов - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 228 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/206543	Учебное	Дополнительная
7.	Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Н.К. Полуянович - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 396 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/264245	Учебное	Дополнительная

8	Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования [электронный ресурс]: Учебное пособие / Н.В. Грунтович - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023 - 271 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=422081	Учебное	Дополнительная
9	Дайнеко В.А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Дайнеко, Е.П. Забелло, Е. М. Прищепова - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015 - 333 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=97276	Учебное	Дополнительная
10.	Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства [Электронный ресурс] / М.А. Юндин, А.М. Королев - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 320 с. [ЭИ] [ЭБС Лань] URL: https://e.lanbook.com/book/210665	Учебное	Дополнительная
11	Щербаков Е.Ф. Электрические аппараты [электронный ресурс]: Учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022 - 303 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум] URL: https://znanium.com/catalog/document?id=386269	Учебное	Дополнительная
12	Копылов И.П. Электрические машины в 2 т. Том 2 [электронный ресурс]: учебник для вузов / И.П. Копылов. - Москва: Юрайт, 2022 - 407 с [ЭИ] [ЭБС Юрайт] URL: https://urait.ru/bcode/490715	Учебное	Дополнительная
13	Конструкция электроустановок. (Ч. 1): учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиля подготовки бакалавра "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" очной и заочной форм обучения / [В.А. Черников и др.]; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2019 - 112 с. [ЦИТ 19126] [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b147840.pdf	Учебное	Дополнительная
14	Конструкции электроустановок [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся агроинженерного факультета направления «Агроинженерия» дневной и заочной форм обучения, направленность «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / Воронежский государственный аграрный университет; [сост.: В.А. Черников, Н.В. Прибылова, Д.Н. Афоничев] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 [ПТ] URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m155325.pdf	Методическое	
15	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	
16	Сельский механизатор: [журнал] / учредитель: ООО «Нива» – Москва: Нива, 1958 –	Периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
2	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
3	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru
4	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	https://texэксперт.сайт/sistema-kodeks
5	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
6	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	ПАО «Россети»	https://www.rosseti.ru/
3	Energybase	https://energybase.ru/
4	Портал Федерального института промышленной собственности (ФИПС)	https://www.fips.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayerClassic, Яндекс Браузер / MozillaFirefox / InternetExplorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.226
Лаборатория, учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.221

стенд по курсу «Модели элементов электрической сети», специализированный лабораторный стенд по курсу «Электроснабжение», шинная конструкция, стенд с плавкими предохранителями, стенд с автоматическим выключателем, разъединитель, малообъемный масляный выключатель (в комплекте с РУ-110 кВ серии К-59), комплектное устройство наружной установки, выключатель высоковольтный вакуумный 10 кВ, привод к выключателю ВВВ-10-2-400У1, малообъемный масляный выключатель 110 кВ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, трансформатор силовой с естественным масляным охлаждением, комплектная трансформаторная подстанция, вентильный разрядник 10 кВ. ОПН-10 кВ, изоляторы ВЛ 10; 35 кВ, траверса ВЛ 10 кВ, линейная арматура ВЛ, индукционное токовое реле Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayerClassic, Яндекс Браузер / MozillaFirefox / InternetExplorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayerClassic, Яндекс Браузер / MozillaFirefox / InternetExplorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayerClassic, Яндекс Браузер / MozillaFirefox / InternetExplorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.) 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.) 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а
--	---

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

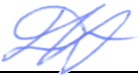
7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Визуальный ЯП для моделирования динамических систем VisSim	ПК ауд. 16, 18 (К9)
2	Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo	ПК в локальной сети ВГАУ
3	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК на кафедре электротехники
4	Программа проектирования освещения DIALux	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design	ПК ауд. 115, 119 (К1)
6	Система трёхмерного моделирования Kompas 3D	ПК в локальной сети ВГАУ

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.В.02 Техническое обслуживание и ремонт электроустановок	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.03 Электрооборудование электрических станций и подстанций	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.06 Электрические машины	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.10 Эксплуатация электроустановок	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.ДЭ.02.01 Основы правил устройства электроустановок	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б2.В.01(У) учебная практика, эксплуатационная практика	Электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке ука- занием соответству- ющих разделов рабо- чей программы	Информация о внесенных изменениях
Заведующий кафедрой электротехники и ав- томатики Афонищев Д.Н. 	05.06.2024	Не имеется Рабочая программа актуализирована на 2024/2025 учебный год	-
Заведующий кафедрой электротехники и ав- томатики Афонищев Д.Н. 	17.06.2025	Не имеется Рабочая программа актуализирована на 2025/2026 учебный год	-