

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической
комиссии инженерного факультета

 А.С. Иванов
«11» декабря 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан
инженерного факультета

 А.В. Поликанов
«11» декабря 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Направление подготовки

35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Направленность (профиль) программы

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК»**

Квалификация
«МАГИСТР»

Форма обучения – очная

Пенза – 2023

Рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессионального стандарта ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002).

Составитель рабочей программы:
доцент кафедры «Физика и математика»,
канд. техн. наук

(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Согуренко А.Д.

(инициалы, Ф.)

Рецензент:
Профессор кафедры «Технический
сервис машин», д-р техн. наук

(уч. степень, ученое звание)


(подпись)

Тимохин С.В.

(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Физика и математика»
«27» ноября 2023 года, протокол №4.

Заведующий кафедрой:
Канд. техн. наук, доцент

(уч. степень, ученое звание)

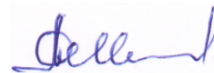

(подпись)

Семикова Н.М.

(инициалы, Ф.)

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии инженерного
факультета «11» декабря 2023 года, протокол №4.

Председатель методической комиссии
инженерного факультета



А.С. Иванов

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины
«Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы
«Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК»

В рецензируемой рабочей программе представлены учебно-методические материалы, необходимые для организации учебного процесса по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» для студентов первого курса инженерного факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК».

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессионального стандарта ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002).

Программа содержит все структурные элементы, предусмотренные нормативными документами Пензенского ГАУ, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Физика и математика» 27 ноября 2023 года, протокол №4 и одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета 11 декабря 2023 года, протокол №4.

В целом рецензируемая рабочая программа позволяет сформировать заявленные компетенции, удовлетворяет требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК» и нормативным документам Пензенского ГАУ и может быть использована в учебном процессе.

Рецензент:
Профессор кафедры «Технический
сервис машин», д-р техн. наук

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

Тимохин С.В.

(инициалы, Ф.)

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА №4
заседания кафедры «Физика и математика»
Пензенского ГАУ

от «27» ноября 2023 года

Присутствовали: Семикова Н.М. – зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент; Согуренко А.Д. – канд. техн. наук, доцент; Поликанов А.В. – канд. техн. наук, доцент; Вольников М.И., канд. техн. наук, доцент; Мокшанина М.А. – ст. преподаватель; Кривошеева Н.А. – ст. преподаватель; Новиков И.О. – ст. преподаватель; Князева Н.Н. – ст. лаборант.

Слушали: доцента Согуренко А.Д., который представил рабочую программу дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», подготовленную для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК».

Выступили: Поликанов А.В., который отметил, что рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» составлена в соответствии с нормативными документами Пензенского ГАУ, ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессиональным стандартом ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002), имеет положительную рецензию, подготовленную профессором кафедры «Технический сервис машин», доктором техн. наук Тимохиным С.В. и может быть использована в учебном процессе Пензенского ГАУ.

Постановили: утвердить рабочую программу дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК».

Голосовали: «за» – единогласно.

Заведующий кафедрой:
канд. техн. наук, доцент
(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

Семикова Н.М.
(инициалы, Ф.)

Секретарь



Н.Н. Князева

Выписка из протокола №4
заседания методической комиссии инженерного факультета

от «11» декабря 2023 г.

Присутствовали члены методической комиссии: Поликанов А.В – декан инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент; Иванов А.С. – председатель методической комиссии инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент; Шумаев В.В. – доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», канд. техн. наук; Кухмазов К.З. – заведующий кафедрой «Технический сервис машин», доктор техн. наук, профессор; Яшин А.В. – заведующий кафедрой «Механизация технологических процессов в АПК», канд. техн. наук, доцент; Орехов А.А. – доцент кафедры «Технический сервис машин», канд. техн. наук; Семикова Н.М. – заведующий кафедрой «Физика и математика», канд. техн. наук, доцент; Польшваный Ю.В. – доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», канд. техн. наук; Спицын И.А. – профессор кафедры «Технический сервис машин», доктор техн. наук.

Повестка дня

Вопрос 2. Утверждение рабочей программы дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», подготовленной для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК» доцентом кафедры «Физика и математика», канд. техн. наук Согуренко А.Д.

Слушали: Иванова А.С., который представил рабочую программу дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», подготовленную для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК». Он отметил, что рабочая программа имеет положительную рецензию, подготовленную профессором кафедры «Технический сервис машин», доктором техн. наук Тимохиным С.В. и утверждена на заседании кафедры «Физика и математика» 27 ноября 2023 года протокол №4.

Выступили: Кухмазов К.З., который отметил, что рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» удовлетворяет требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профессиональному стандарту ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н, другим нормативным документам Пензенского ГАУ и может быть использована в учебном процессе.

Постановили: утвердить рабочую программу дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», подготовленной для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК»

Председатель методической комиссии
инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент

А.С. Иванов

ЛИСТ
регистрации изменений и дополнений к рабочей программе дисциплины
«Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. ка- федрой	Дата, № протокола, виза предсе- дателя мето- дической комиссии	С какой даты вво- дятся
1	9. Учебно-мето- дическое и ин- формационное обеспечение практики	Добавлена новая редакция: таблицы 9.2.2 – Перечень инфор- мационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используе- мых при осуществлении образо- вательного процесса.	Протокол №10 от 26.08.2024 	Протокол №11 от 28.08.2024 	02.09.2024
2	10. Матери- ально-техниче- ская база, необ- ходимая для осу- ществления об- разовательного процесса по дис- циплине	Добавлена новая редакция таб- лицы 10.1 «Материально-техни- ческое обеспечение дисциплины» в части состава лицензионного программного обеспечения и рек- визитов подтверждающих доку- ментов			

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. ка- федрой	Дата, № про- токола, виза председа- теля методи- ческой ко- миссии	С какой даты вво- дятся
1	9 Учебно-методи- ческое и инфор- мационное обес- печение дисци- плины	Новая редакция перечня ин- формационных технологий (перечень современных про- фессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образователь- ного процесса (таблица 9.2.2.)	Протокол № 6 от 30.06.2025 	Протокол №11 от 28.08.2025 	01.09.2025
2	10 Материально- техническое обеспечение дис- циплины	Новая редакция таблицы 10.1 - Материально-техническое обеспечение дисциплины			

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»
(редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Новая редакция таблицы 9.2.2 «Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем» с учетом изменений реквизита договора	29.06.2026 Протокол № 6 	28.08.2026 Протокол № 12 	1.09.2026г.
2	10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	Новая редакция таблицы 10.1 «Материально-техническое обеспечение дисциплины» в части состава лицензионного программного обеспечения и реквизитов подтверждающих документов			
3	8 Фонд оценочных средств по дисциплине	Новая редакция раздела 8 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении. Задания тестового типа могут быть использованы при проведении диагностических процедур, в т.ч. диагностической работы, в рамках НОКО.»			

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель– формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области устройства, выбора, настройки и эксплуатации электронных и электрических аппаратов высокого напряжения, применяемых в системах автоматизации, электроснабжения и электрооборудования сельскохозяйственного производства.

Задачи:

1. изучение классификации, конструкции, принципов действия и характеристик электрических и электронных аппаратов высокого напряжения;
2. освоение методов расчёта и выбора аппаратов защиты, управления, коммутации и измерения высокого напряжения;
3. приобретение навыков настройки, регулировки и диагностики аппаратов высокого напряжения;
4. формирование умений анализа схем включения аппаратов в системах автоматизации и электроснабжения АПК;
5. подготовка к решению задач профессиональной деятельности с использованием современных высоковольтных электротехнических и электронных устройств.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина направлена на формирование следующей компетенции:

ПК-1: Способен осуществлять разработку перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов в сельскохозяйственной организации, в том числе с использованием цифровых технологий.

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», оцениваются при помощи оценочных средств, приведенных в таблице 2.1.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Учебная дисциплина «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» относится к части учебного плана формируемого образовательной организацией (Б1.В.ДВ.02.02). Предшествующими курсами дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» являются «Физика», «Электротехника и электроника», «Автоматика и основы робототехники», «Электропривод и электрооборудование», «Электрические и электронные аппараты низкого напряжения».

Является базовой для дисциплин «Системы и элементы автоматизация технологических процессов на предприятиях АПК», «Основы настройки и программирования электронных устройств», а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», индикаторы достижения компетенции ПК-1; перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	2	3	4	5	6
	ИД-7 _{ПК-1}	<i>Способен эффективно и безопасно эксплуатировать технические средства автоматизации, и технологии при решении задач профессиональной деятельности</i>	35 (ИД-7 _{ПК-1})	Знать: классификацию, устройство, принцип классификацию, устройство, принцип действия, характеристики и области применения электронных и электрических аппаратов высокого напряжения	<u>Очная форма обучения:</u> реферат; тестирование; зачет.
			У5 (ИД-7 _{ПК-1})	Уметь: выбирать, настраивать и эксплуатировать электронные и электрические аппараты высокого напряжения для технических средств автоматизации растениеводства, животноводства, хранения и переработки сельхозпродукции	<u>Очная форма обучения:</u> реферат; тестирование; зачет.
			В5 (ИД-7 _{ПК-1})	Владеть: методикой настройки, регулировки, калибровки и диагностики электрических и электронных аппаратов высокого напряжения, средствами защиты и управления в системах автоматизации	<u>Очная форма обучения:</u> реферат; тестирование; зачет.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

Таблица 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» по формам и видам учебной работы

№ п/п	Форма и вид учебной работы	Условное обозначение по учебному плану	Трудоёмкость, ч/з.е
			Очная форма обучения (1 семестр)
1.	Контактная работа – всего	Контакт часы	57,7/1,6
1.1	Лекции	Лек	30/0,83
1.2	Семинары, и практические занятия	Пр	-
1.3	Лабораторные работы	Лаб	26/0,72
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	1,5/0,04
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	0,2/0,006
1.7	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	-
1.8	Сдача экзамена	КЭ	-
2.	Общий объем самостоятельной работы		86,3/2,4
2.1	Самостоятельная работа	СР	86,3/2,4
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	-
	Всего	По плану	144/4

Форма промежуточной аттестации:
по очной форме обучения – зачет с оценкой 1 семестр.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1 – Наименование разделов дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» и их содержание

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
1	Общие сведения об электрических и электронных аппаратах высокого напряжения	Классификация аппаратов высокого напряжения. Основные параметры и характеристики. Условия работы и требования к аппаратам. Надёжность и помехоустойчивость. Стандартизация и маркировка.	35 (ИД-7 _{ПК-1}) У5 (ИД-7 _{ПК-1}) В5 (ИД-7 _{ПК-1})
2	Электрические аппараты ручного управления и коммутации высокого напряжения	Разъединители, отделители, короткозамыкатели, выключатели нагрузки, кнопки управления. Конструкция, принцип действия, выбор и настройка.	35 (ИД-7 _{ПК-1}) У5 (ИД-7 _{ПК-1}) В5 (ИД-7 _{ПК-1})
3	Аппараты автоматического управления и защиты высокого напряжения	Высоковольтные выключатели, разрядники, ограничители перенапряжений, предохранители, реле защиты. Устройство, характеристики, настройка, выбор.	35 (ИД-7 _{ПК-1}) У5 (ИД-7 _{ПК-1}) В5 (ИД-7 _{ПК-1})
4	Электронные аппараты высокого напряжения	Полупроводниковые реле, оптоэлектронные реле, бесконтактные пускатели, тиристорные и транзисторные коммутаторы. Схемы включения, настройка, защита.	35 (ИД-7 _{ПК-1}) У5 (ИД-7 _{ПК-1}) В5 (ИД-7 _{ПК-1})

№ раз- дела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируе- мого результата обучения
1	2	3	4
5	Датчики и измери- тельные преобразо- ватели в аппаратах высокого напряже- ния	Электронные датчики тока, напряжения, тем- пературы, положения. Согласование сигналов, калибровка, диагно- стика.	35 (ИД-7 _{ПК-1}) У5 (ИД-7 _{ПК-1}) В5 (ИД-7 _{ПК-1})
6	Эксплуатация, настройка и диагно- стика аппаратов вы- сокого напряжения	Монтаж, настройка, ре- гулировка, испытания, диагностика неисправ- ностей. Защита от помех и перенапряжений. Осо- бенности применения в АПК.	35 (ИД-7 _{ПК-1}) У5 (ИД-7 _{ПК-1}) В5 (ИД-7 _{ПК-1})

5.2 Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов и формы обучения

Таблица 5.2.1 – Наименование тем лекций и их объем в часах с указанием рассматриваемых вопросов (очная форма обучения)

№ п/п	№ раз-дела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
1 семестр				
1	1	Общие сведения об электрических и электронных аппаратах высокого напряжения	Классификация, параметры, характеристики, условия работы, надёжность, стандартизация	4
2	2	Электрические аппараты ручного управления и коммутации высокого напряжения	Разъединители, отделители, короткозамыкатели, выключатели нагрузки, кнопки	4
3	3	Аппараты автоматического управления и защиты высокого напряжения	Высоковольтные выключатели, разрядники, ОПН, предохранители, реле	8
4	4	Электронные аппараты высокого напряжения	Полупроводниковые реле, оптоэлектронные реле, бесконтактные пускатели, тиристорные коммутаторы	6
5	5	Датчики и измерительные преобразователи	Электронные датчики тока, напряжения, температуры, положения; согласование и калибровка	4
6	6	Эксплуатация, настройка и диагностика аппаратов	Монтаж, настройка, диагностика, защита от помех, применение в АПК	4
Всего за семестр				30

5.3 Наименование тем лабораторных занятий, их объем в часах и содержание с указанием формы обучения

Таблица 5.3.1 – Наименование тем лабораторных занятий, их объём в часах и содержание (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, ее содержание	Время, ч.
		1 семестр	
1	2	Лабораторная работа №1. Изучение конструкции и настройки аппаратов ручного управления и коммутации высокого напряжения.	4
2	3	Лабораторная работа №2. Исследование и настройка высоковольтного выключателя и разрядника.	4
3	3	Лабораторная работа №3. Изучение и настройка предохранителей и ограничителей перенапряжений.	4
4	4	Лабораторная работа №4. Исследование электронных аппаратов высокого напряжения (полупроводниковые и оптоэлектронные реле).	6
5	5	Лабораторная работа №5. Настройка и калибровка датчиков в аппаратах высокого напряжения.	4
6	6	Лабораторная работа №6. Диагностика и настройка аппаратов высокого напряжения в системе автоматизации.	4
	Итого		26

5.5 Распределение трудоёмкости самостоятельной работы по видам работ (с указанием формы обучения)

Таблица 5.5.1 – Распределение трудоёмкости самостоятельной работы по видам работ (очная форма обучения)

№	Вид работы	Время, ч
1	2	3
1	Изучение отдельных тем и вопросов	22
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Обработка результатов измерений. Оформление и подготовка к отчету	39
3	Подготовка к сдаче зачета	25,3
	Итого	86,3

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
«Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»**

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося приведены в таблицах 6.1.1 и 6.1.2.

Таблица 6.1.1 – Тема, задания, вопросы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельного изучения (очная форма обучения)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, вопросы, задание	Время , ч	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1	1	Классификация и характеристики аппаратов высокого напряжения. Выбор аппаратов по условиям эксплуатации	16	1, 2
2	2,3	Расчёт и выбор аппаратов защиты и управления. Настройка защит высокого напряжения	15	1, 2
3	4	Схемы включения электронных аппаратов. Особенности настройки бесконтактных коммутаторов	15	1, 2
4	5,6	Диагностика неисправностей аппаратов высокого напряжения. Защита от помех и перенапряжений	15	1, 2
	Итого		61	

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Формами организации учебного процесса по дисциплине являются лекции, выполнение лабораторных работ, консультации и самостоятельная работа студентов.

На лекциях излагается теоретический материал, при этом используются наглядные пособия в виде плакатов, слайдов, диафильмов, образцов приборов и машин, действующих макетов и др.

Выполнение лабораторных работ имеет цель:

- - дать возможность подробно ознакомиться с устройством и характеристиками электрических и электронных аппаратов высокого напряжения;
- научить студентов технике настройки, регулировки и диагностики аппаратов;
- научить обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментальных исследований, сравнивать их с теоретическими положениями;
- применять теоретические знания для настройки и калибровки систем автоматизации.

Для проведения лабораторных работ используется специализированная лаборатория, оборудованная экспериментальными установками, микроконтроллерными платами и ПЛК.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, конспектирование некоторых разделов курса, выполнение домашних заданий и контрольных работ, подготовку к сдаче зачёта.

Формы контроля освоения дисциплины: устный опрос, тестирование, ежемесячные аттестации, зачёт.

Таблица 7.1.1 – Образовательные технологии, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (очная форма обучения)

№ раз-дела	Вид занятия (Лек, Пр, Лаб.)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	Лаб.	Лабораторная работа №1. Индивидуальная работа с коллективом из 2–3 человек. Изучение аппаратов ручного управления	4
2	Лаб.	Лабораторная работа №2. Индивидуальная работа с коллективом из 2–3 человек.	4

№ раз-дела	Вид за-нятия (Лек, Пр, Лаб.)	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы	Время, ч
		Настройка высоковольтного выключателя и разрядника	
3	Лаб.	Лабораторная работа №3. Индивидуальная работа с коллективом из 2–3 человек. Настройка предохранителей и ОПН	4
4	Лаб.	Лабораторная работа №4. Индивидуальная работа с коллективом из 2–3 человек. Исследование электронных аппаратов	6
5	Лаб.	Лабораторная работа №5. Индивидуальная работа с коллективом из 2–3 человек. Калибровка датчиков	4
6	Лаб.	Лабораторная работа №6. Индивидуальная работа с коллективом из 2–3 человек. Диагностика аппаратов в системе автоматизации	4

8. Оценочные средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тестового типа, представлены в Приложении.

Задания тестового типа могут быть использованы при проведении диагностических процедур, в т.ч. диагностической работы, в рамках НОКО.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

9.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

9.1.1 Основная литература

Таблица 9.1.1 – Основная литература по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
1	Электронные аппараты : учебник и практикум для вузов / под редакцией П. А. Курбатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9719-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/585163	-	-
2	Основы электроники и электрические измерения : учебник и практикум для вузов / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиясов, В. П. Лунин ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 275 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17767-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583601	-	-

9.1.2 Дополнительная литература

Таблица 9.1.2 – Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		всего	в расчете на 100 обучающихся
1	Трипольский, П. Э. Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике : методические указания / П. Э. Трипольский. — Москва : РТУ	-	-

	МИРЭА, 2022. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310793		
2	Щука, А. А. Электроника в 4 ч. Часть 2. Микро-электроника : учебник для вузов / А. А. Щука, А. С. Сигов ; ответственный редактор А. С. Сигов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 326 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01867-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584254	-	-
3	Широбокова, О. Е. Электрические измерения : учебно-методическое пособие / О. Е. Широбокова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2025. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/513394	-	-

9.1.3 Собственные методические издания кафедры

Таблица 9.1.3 – Собственные методические издания кафедры

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		Всего	В расчете на 100 обучающихся
1			

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9.2.1 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Сервис «Открытое образование» // Электронный ресурс / http://openedu.ru/	свободный
2	Сервис «Онлайн-курсы Образовательного центра Сириус» // Электронный ресурс / http://sirius.online/	свободный
3	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» // Электронный ресурс http://e.lanbook.com/	По договору
4	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» https://rucont.ru/	По договору

Таблица 9.2.2 – Перечень информационных технологий (перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» (редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Наименование базы данных	Возможность доступа (удаленного доступа)
1	Электронная библиотека Пензенского ГАУ (https://ebs.pgau.ru/Web) - собственная генерация	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет; возможность регистрации для удаленной работы по IP.
2	Электронный каталог научной библиотеки Пензенского ГАУ (https://ebs.pgau.ru/Web) – собственная генерация	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет
3	Электронный каталог всех видов документов из фондов ЦНСХБ https://opacg.cnsnb.ru/wlib/	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК
4	Сводный каталог библиотек АПК http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/is1.asp?lv=11&un=svkat&p1=&em=c2R	Доступ свободный с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК

5	ЭБС Лань (https://e.lanbook.com/) – сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств через Личный кабинет по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность удаленной регистрации и работы
6	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»» (https://www.rucont.ru/ ; https://lib.rucont.ru/search) – сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль); возможность регистрации для удаленной работы по IP:
7	Электронно-библиотечная система Znanium (https://znanium.ru/) – сторонняя	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальным ключам доступа
8	Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов. (https://urait.ru/) – сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль), через Личный кабинет
9	Электронная библиотека Издательского центра «Академия» (https://academia-moscow.ru/)-сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-

		адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
10	Электронные ресурсы и библиотеки Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека» (ФГБНУ ЦНСХБ) http://www.cnsnb.ru/ - сторонняя	Доступ с любого компьютера локальной сети университета; с личных ПК, мобильных устройств, имеющих выход в Интернет Доступ к лицензионным ресурсам через терминал удаленного доступа Пензенского ГАУ согласно ежегодно заключаемому договору Заказ документов через службу ЭДД (электронной доставки документов) согласно ежегодно заключаемому договору
11	eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) – сторонняя	Доступны поиск, просмотр и загрузка полнотекстовых Лицензионных материалов через Интернет (в том числе по электронной почте) по IP адресам университета без ограничения количества пользователей Неограниченный доступ с личных компьютеров для библиографического поиска, просмотра оглавления журналов.
12	НЭБ — Национальная электронная библиотека — скачать и читать онлайн книги, диссертации, учебные пособия (https://rusneb.ru/) – сторонняя	Доступ в зале обеспечения цифровыми ресурсами и сервисами,

		коворкинга НБ (ауд. 5202)
13	База данных POLPRED.COM Обзор СМИ (https://polpred.com/news) – сторонняя	С любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по индивидуальному аутентификатору (логин/пароль)
14	Справочно-правовая система «КОНСУЛЬТАНТ+» (https://www.consultant.ru/) – сторонняя	В зале научной библиотеки (ауд. 5202) без пароля
15	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (https://cyberleninka.ru/) - сторонняя	Доступ свободный
16	Центр цифровой трансформации в сфере АПК (https://cctmcx.ru/)- сторонняя	Доступ свободный
17	Федеральная служба государственной статистики (https://rosstat.gov.ru/) – сторонняя	Доступ свободный
18	Законодательство России. Официальный интернет-портал правовой информации (http://pravo.gov.ru/ips/) - сторонняя	Доступ свободный
19	Единый портал бюджетной системы Российской Федерации Электронный бюджет (https://budget.gov.ru/) – сторонняя	Доступ свободный
20	Ассоциация «Национальная платформа открытого образования»- Открытое образование (https://openedu.ru/university/npoed/) - сторонняя	Доступ свободный
21	Ассоциированные региональные библиотечные консорциумы АРБИКОН (https://arbicon.ru/) – сторонняя	Доступ свободный
22	ФИПС - Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности (https://www1.fips.ru/)- сторонняя	Доступ свободный
23	Библиотека им. М.Ю. Лермонтова (https://www.liblermont.ru/) – сторонняя	Доступ свободный

24	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пензенской области (https://58.rosstat.gov.ru/) – сторонняя	Доступ свободный
25	Национальный информационно-библиотечный центр ЛИБНЕТ (http://www.nilc.ru/?p=skbr)- сторонняя	Доступ свободный
26	Российская государственная библиотека (https://www.rsl.ru/) - сторонняя	Доступ свободный
27	Российская национальная библиотека (https://nlr.ru/) – сторонняя	Доступ свободный
28	ФГБНУ «Росинформагротех» (https://rosinformagrotech.ru/) – сторонняя	Доступ свободный

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ»

Таблица 10.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (редакция от 31.08.2026, вводится в действие с 01.09.2026)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоя- тельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет. Перечень лицензионного и сво- бодно распространяемого программного обеспе- чения, в т.ч. отечественного производства. Рекви- зиты подтверждающего документа
1.	Учебная аудитория для прове- дения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4119 <i>Лаборатория электропривода и автоматики</i>	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
2.	Учебная аудитория для прове- дения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4105 <i>Лаборатория электротехники и электроники</i>	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
3.	Учебная аудитория для прове- дения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4107 <i>Лаборатория физических измере- ний</i>	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
4.	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 3116 Сектор обслуживания учебными ресурсами	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
5	Помещение для самостоятельной работы 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 3383	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p

11. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

11.1 Методические советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, изученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала изучить рекомендованную литературу. При необходимости следует составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих тем курса.

Регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- выполнение самостоятельных работ;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой.

Для расширения знаний по дисциплине проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекциях и практических занятиях.

11.2 Методические рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Рабочая программа представляет собой целостную систему, направленную на эффективное усвоение дисциплины в виду современных требований высшего образования. Структура и содержание РП позволяет сформировать необходимые общекультурные и профессиональные компетенции, предъявляемые к магистру техники технологии для успешного решения инженерных задач в своей практической деятельности.

При использовании РП необходимо ознакомиться со структурой и содержанием РП. Материалы, входящие в РП позволяют студенту иметь полное представление об объеме и предъявляемых требованиях к изучению дисциплины.

11.3 Методические советы по подготовке к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо проработать лекции, имеющиеся учебно-методические материалы и другую рекомендованную литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации.

Для самоконтроля необходимо ответить на имеющиеся тесты и вопросы к зачёту.

11.4 Методические советы по работе с тестовым материалом дисциплины

При работе над тестовыми заданиями необходимо ответить на тестовые вопросы и свериться с правильными ответами.

В случае недостаточности знаний, по какой-либо теме, необходимо проработать лекционный материал по этой теме, а также рекомендованную литературу.

Если по некоторым вопросам возникли затруднения, следует их законспектировать и обратиться к преподавателю на консультации за разъяснением.

12. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Аналоговый прибор – измерительный прибор, показания которого являются непрерывной функцией измеряемой величины.

Времятоковая (защитная) характеристика предохранителя – зависимость времени перегорания плавкой вставки (времени срабатывания предохранителя) от тока цепи.

Выключатель – основной коммутационный аппарат в электрических установках, предназначенный для включения и отключения тока как в нормальном эксплуатационном режиме (при нагрузке и без нее), так и в аварийных (при к. з.) и ненормальных (при перегрузке) режимах.

Диапазон измерений – область значений измеряемой величины X , ограниченная наименьшим (X_{min}) и наибольшим (X_{max}) пределами измерений на шкале прибора.

Измерение – определение значений физических величин опытным путем при помощи специальных технических средств и выражение этих значений в принятых единицах.

Измерительный преобразователь – основная часть измерительного прибора, в котором сигнал преобразуется в вид, удобный для подачи на индикаторные или регистрирующие устройства.

Командоконтроллеры – небольшие кулачковые контроллеры с контактами, не имеющие систему дугогашения и рассчитанные лишь на небольшие токи цепей управления.

Командные аппараты – аппараты, на которые непосредственно воздействует оператор при управлении электроприводом.

Контактор – двухпозиционный аппарат, предназначенный для дистанционного управления электродвигателями переменного и постоянного тока при частых включениях и отключениях.

Магнитный пускатель – электрический аппарат для дистанционного управления трехфазными асинхронными двигателями, защиты их от самопроизвольного повторного включения при восстановлении напряжения и защитного отключения в случае снижения напряжения сети до 50...60 % номинального.

Номинальное напряжение – напряжение приемников электроэнергии, генераторов и трансформаторов, при котором они нормально и наиболее экономично работают.

Отклонение напряжения – алгебраическая разность между напряжением в данной точке при данном режиме и номинальным напряжением сети.

Печатающий прибор – регистрирующий прибор с устройством для печатания показаний в числовой форме.

Плавкий предохранитель – аппарат, который при токе, большем заданной величины, размыкает электрическую цепь путем расплавления плавкого элемента, нагретого током.

Погрешность измерения — качество измерения, характеризующее отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Показывающий прибор – измерительный прибор, допускающий только отсчитывание показаний.

Порог чувствительности (S) – наименьшее изменение входной величины X , способное вызвать заметное изменение показания прибора.

Пусковой момент (усилие) $ИМ$ – максимальное значение крутящего момента, или усилия, развиваемого исполнительным механизмом в момент включения под действием номинальной величины управляющего сигнала.

Приемник электрической энергии – аппарат, агрегат, механизм, предназначенный для преобразования электрической энергии в другой ее вид.

Пусковой момент (усилие) $ИМ$ – максимальное значение крутящего момента, или усилия, развиваемые исполнительным механизмом в момент включения под действием номинальной величины управляющего сигнала.

Расцепитель – *механизм*, который отключает автоматический выключатель.

Регистрирующий прибор – измерительный прибор, в котором предусмотрена регистрация показаний.

Самопишущий прибор – регистрирующий измерительный прибор, в котором предусмотрена запись показаний в форме диаграммы.

Селективность действия – способность релейной защиты избирательно обеспечивать отключение только поврежденного элемента (участка) с тем, чтобы неповрежденная часть системы осталась в работе.

Тепловой элемент – орган реле (реагирующий на нагрев), состоящий из теплового термобиметаллического элемента и нагревателя.

Токовая отсечка – быстродействующая защита, не имеющая выдержки времени и обеспечивающая абсолютную селективность.

Ток уставки – номинальный ток, на который настроен автоматический выключатель.

Устройство защитного отключения (УЗО) – устройство для защиты людей от поражения электрическим током при контакте с токопроводящими частями электроустановок и для предотвращения возгораний, пожаров, возникающих вследствие длительного протекания токов утечки и развивающихся из них токов короткого замыкания.

Чувствительность защиты – способность защиты реагировать на малые изменения контролируемого параметра (воздействующей на защиту величины).

Электроизмерительный прибор – средство электрических измерений, которое предназначено для выработки сигнала измерительной информации, т. е. сигнала, который связан с измеряемой физической величиной, в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный аграрный университет»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.02.02

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ
ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Направление подготовки

35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Направленность (профиль) программы

**«ЭКСПЛУАТАЦИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК»**

Квалификация
«МАГИСТР»

Форма обучения – очная

Пенза – 2023

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на фонд оценочных средств
дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»
по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия,
направленность (профиль) программы
«Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК»
(квалификация выпускника «МАГИСТР»)

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 26.07.2017 г. №709 и профессиональным стандартом ПС 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 2 сентября 2020 г. № 555н (зарегистрированного Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный №60002).

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» относится к части учебного плана, формируемого участниками образовательного процесса Б1.В.ДВ.02.02. Предшествующими курсами дисциплины «Электрические и электронные аппараты низкого напряжения» являются: «Физика», «Электротехника и электроника», «Автоматика и основы робототехники», «Электропривод и электрооборудование».

Разработчиком представлен комплект документов, включающий:

перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

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

типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рассмотрев представленные на экспертизу материалы, можно прийти к выводу:

Перечень формируемых компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в ходе освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения» в рамках ОПОП, соответствуют ФГОС ВО и современным требованиям рынка труда:

ПК-1. Способен осуществлять разработку перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов в сельскохозяйственной организации, в том числе с использованием цифровых технологий;

Критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения, уровня сформированности компетенций.

Контрольные задания и иные материалы оценки результатов обучения ОПОП разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определенности, однозначности, надежности; соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций.

Объем фондов оценочных средств (далее – ФОС) соответствует учебному плану направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Содержание ФОС соответствует целям ОПОП по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Качество ФОС обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ФОС рабочей программы дисциплины «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения», подготовленный для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленность (профиль) программы «Эксплуатация средств автоматизации на предприятиях АПК» (квалификация выпускника «МАГИСТР»), разработанный Согуренко А.Д., доцентом кафедры «Физика и математика» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, соответствует ФГОС ВО и современным требованиям рынка труда, что позволит при его реализации успешно провести оценку заявленных компетенций.

Эксперт:

руководитель технической службы

ООО «Черкизово-Свиноводство» _____

Кузьмин Илья Алексеевич

Личную подпись Кузьмина И.А.
заверяю _____

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения

Таблица 1.1 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и индикаторов достижения по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

пп	Код и наименование компетенции	Код Индикатора Достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата бучения	Этапы формирования компетенции
	ПК-1: Способен осуществлять разработку перспективных планов и технологий в области механизации и автоматизации процессов в сельскохозяйственной организации, в том числе с использованием цифровых технологий.	ИД-7 _{ПК-1}	<i>Способен эффективно и безопасно эксплуатировать технические средства автоматизации, и технологии при решении задач профессиональной деятельности</i>	35 (ИД-7 _{ПК-1})	Знать: классификацию, устройство, принцип действия, характеристики и области применения электронных и электрических аппаратов высокого напряжения
				У5 (ИД-7 _{ПК-1})	Уметь: выбирать, настраивать и эксплуатировать электронные и электрические аппараты высокого напряжения для технических средств автоматизации растениеводства, животноводства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции
				В5 (ИД-7 _{ПК-1})	Владеть: методикой настройки, регулировки, калибровки и диагностики электрических и электронных аппаратов высокого напряжения, средствами защиты и управления в системах автоматизации

2 Оценочные материалы по дисциплине «Электрические и электронные аппараты высокого напряжения»

2.1 Оценочные материалы тестового типа

Таблица 2.1 - Задания тестового типа

№ п/п	Текст задания	Варианты ответов	Правильный ответ	Код компетен- ции	Се- местр
1. Задание закрытого типа на установление соответствия					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 — вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 — утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)					
1.	Установите соответствие между типом аппарата высокого напряжения и его функцией: А. Высоковольтный выключатель; Б. Разъединитель; В. Ограничитель перенапряжений; Г. Предохранитель	1. защита от перенапряжений; 2. коммутация силовых цепей под нагрузкой; 3. защита от короткого замыкания; 4. создание видимого разрыва цепи	А2 Б4 В1 Г3	ПК-1	1
2.	Установите соответствие между электронным аппаратом высокого напряжения и его характеристикой: А. Полупроводниковое реле; Б. Оптоэлектронное реле; В. Тиристорный коммутатор; Г. Транзисторный коммутатор	1. гальваническая развязка; 2. коммутация переменного тока; 3. коммутация постоянного тока; 4. бесконтактная коммутация	А4 Б1 В2 Г3	ПК-1	1

3.	Установите соответствие между аппаратом высокого напряжения и его условным обозначением на электрических схемах: А. Высоковольтный выключатель; Б. Разъединитель; В. Ограничитель перенапряжений; Г. Предохранитель	1. квадрат с буквой Q; 2. прямоугольник с буквой QS; 3. квадрат с буквой FV; 4. прямоугольник с буквой FU	A1 B2 B3 Г4	ПК-1	1
4.	Установите соответствие между параметром аппарата высокого напряжения и его определением: А. Номинальный ток; Б. Ток уставки; В. Ток срабатывания; Г. Ток возврата	1. ток, при котором аппарат срабатывает; 2. ток, на который рассчитан аппарат для длительной работы; 3. ток, при котором аппарат возвращается в исходное состояние; 4. ток, на который настроен аппарат	A2 Б4 В1 Г3	ПК-1	1

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.

2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.

4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135)

1.	Установите последовательность этапов выбора высоковольтного аппарата:	1. проверка по условиям эксплуатации; 2. определение расчётных параметров; 3. выбор типа аппарата; 4. проверка по динамической устойчивости; 5. проверка по термической устойчивости	23145	ПК-1	1
2.	Установите последовательность этапов настройки высоковольтного выключателя:	1. проверка изоляции; 2. регулировка привода; 3. настройка расцепителей; 4. испытание под нагрузкой; 5. проверка времятоковых характеристик	12345	ПК-1	1
3.	Установите последовательность этапов диагностики аппаратов высокого напряжения:	1. анализ результатов; 2. внешний осмотр; 3. измерение параметров; 4. проверка изоляции; 5. оформление заключения	23415	ПК-1	1

4.	Установите последовательность этапов монтажа высоковольтного аппарата:	1. подключение к сети; 2. установка на фундамент; 3. проверка изоляции; 4. настройка; 5. испытание	23415	ПК-1	1
----	--	--	-------	------	---

3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ

1.	Определите ток уставки теплового реле для защиты высоковольтного электродвигателя мощностью 10 кВт при напряжении 6 кВ и $\cos \varphi = 0,85$, если коэффициент запаса равен 1,1		Решение: $I_n = P / (\sqrt{3} U \cos \varphi)$ $= 10000 / (1,73 \cdot 6000 \cdot 0,85) \approx 1,13 \text{ A};$ $I_{уст} = 1,1 \cdot 1,13 \approx 1,25 \text{ A}.$ Ответ: 1,25 А	ПК-1	1
2.	Определите сопротивление резистора в цепи катушки высоковольтного контактора, если напряжение питания 110 В, ток срабатывания 0,2 А		Решение: $R = U / I = 110 / 0,2 = 550 \text{ Ом}.$ Ответ: 550 Ом	ПК-1	1
3.	Определите мощность потерь в высоковольтном предохранителе при токе 20 А и сопротивлении вставки 0,05 Ом		Решение: $P = I^2 \cdot R = 400 \cdot 0,05 = 20 \text{ Вт}.$ Ответ: 20 Вт	ПК-1	1
4.	Определите время срабатывания реле времени, если оно настроено на выдержку 10 секунд, а фактическое время составило 10,5 секунды. Найдите относительную погрешность настройки		Решение: $\Delta t = 10,5 - 10 = 0,5 \text{ с};$ $\delta = (0,5 / 10) \cdot 100\% = 5\%.$ Ответ: 5%	ПК-1	1

4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
2. Продумать логику и полноту ответа.
3. Записать ответ в виде термина, словосочетания, дополнить предложенное

1.	_____ — электромагнитный аппарат для дистанционного управления силовыми электрическими цепями высокого напряжения		Контактор	ПК-1	1
2.	_____ — аппарат высокого напряжения, предназначенный для создания видимого разрыва цепи		Разъединитель	ПК-1	1
3.	_____ — аппарат высокого напряжения, предназначенный для защиты от перенапряжений		Ограничитель перенапряжений	ПК-1	1
4.	_____ — аппарат высокого напряжения, предназначенный для защиты от короткого замыкания		Предохранитель	ПК-1	1
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора					
Инструкция (сценарий выполнения): 1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать номер правильного ответа или номера правильных ответов без пробелов и запятых (в зависимости от задания) и дать обоснование, используя четкие компактные формулировки.					
1.	Какие преимущества имеют электронные аппараты высокого напряжения перед электрическими?	1) отсутствие подвижных контактов; 2) высокая скорость срабатывания; 3) большие габариты; 4) возможность частых коммутаций; 5) низкая стоимость	124 Обоснование: электронные аппараты имеют малые габариты и, как правило, более высокую стоимость	ПК-1	1
2.	Какие аппараты высокого напряжения относятся к коммутационным?	1) высоковольтный выключатель; 2) разъединитель; 3) ограничитель перенапряжений; 4) предохранитель	12 Обоснование: ограничитель перенапряжений и предохранитель относятся к защитным аппаратам	ПК-1	1
3.	Какие виды высоковольтных выключателей выделяют по способу гашения дуги?	1) масляные; 2) воздушные; 3) вакуумные; 4) элегазовые	1234 Обоснование: все перечисленные виды используются в высоковольтной технике	ПК-1	1

4.	Какие функции выполняют измерительные трансформаторы тока и напряжения?	1) уменьшение измеряемых величин до безопасных значений; 2) гальваническая развязка; 3) питание цепей релейной защиты; 4) коммутация силовых цепей	123 Обоснование: коммутация силовых цепей не входит в функции измерительных трансформаторов	ПК-1	1
----	---	---	--	------	---

2.2 Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль успеваемости является обязательной частью внутренней системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы. Текущий контроль успеваемости проводится в рамках изучения дисциплины в течение семестра. Виды оценочных материалов, формы контроля, темы и график определяется педагогическим работником.

2.3 Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы для промежуточной аттестации (зачет с оценкой) по оценке освоения компетенции ПК-1 (1 семестр)

1. Роль электрических и электронных аппаратов высокого напряжения в системах автоматизации АПК. Классификация аппаратов.
2. Основные параметры и характеристики электрических аппаратов высокого напряжения.
3. Условия работы и требования к аппаратам высокого напряжения.
4. Надёжность и помехоустойчивость электрических аппаратов высокого напряжения.
5. Стандартизация и маркировка аппаратов высокого напряжения.
6. Разъединители и отделители: устройство, принцип действия, выбор.
7. Короткозамыкатели и выключатели нагрузки: конструкция, настройка.
8. Высокоточные выключатели: устройство, принцип действия, характеристики.
9. Элегазовые выключатели: устройство, схемы включения, настройка.
10. Вакуумные выключатели: устройство, характеристики, настройка.
11. Разрядники и ограничители перенапряжений: типы, принцип действия, выбор.
12. Высокоточные предохранители: устройство, принцип действия, выбор и настройка.
13. Реле защиты высокого напряжения: устройство, характеристики, выбор.
14. Измерительные трансформаторы тока: устройство, характеристики, выбор.
15. Измерительные трансформаторы напряжения: устройство, характеристики, выбор.
16. Полупроводниковые реле высокого напряжения: устройство, схемы включения, настройка.
17. Оптоэлектронные реле высокого напряжения: устройство, применение, настройка.
18. Бесконтактные пускатели высокого напряжения: устройство, схемы включения.
19. Тиристорные и транзисторные коммутаторы высокого напряжения: устройство, настройка.
20. Электронные датчики тока и напряжения высокого напряжения: типы, характеристики, калибровка.
21. Электронные датчики температуры высокого напряжения: типы, характеристики, калибровка.
22. Электронные датчики положения высокого напряжения: типы, характеристики, калибровка.
23. Согласование сигналов датчиков с аппаратами высокого напряжения.
24. Монтаж и настройка аппаратов высокого напряжения.
25. Регулировка и испытания аппаратов высокого напряжения.
26. Диагностика неисправностей электрических аппаратов высокого напряжения.
27. Диагностика неисправностей электронных аппаратов высокого напряжения.
28. Защита аппаратов высокого напряжения от электромагнитных помех.
29. Защита аппаратов высокого напряжения от перенапряжений.
30. Особенности применения аппаратов высокого напряжения в растениеводстве.
31. Особенности применения аппаратов высокого напряжения в животноводстве.
32. Особенности применения аппаратов высокого напряжения при хранении и переработке сельхозпродукции.
33. Современные тенденции развития электрических и электронных аппаратов высокого напряжения.