

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.01.02

ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

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 «Основы физических измерений» 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
А.Д.

(уч. степень, ученое звание)



(подпись)

Согуренко

(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
Н.М.

(уч. степень, ученое звание)



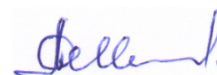
(подпись)

Семикова

(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
«Основы физических измерений»

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 «Основы физических измерений» 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

доктор технических наук,
профессор Тимохин С.В.



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 «Основы физических измерений», 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 «Основы физических измерений» 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 «Основы физических измерений» 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; Польшвин 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 «Основы физических измерений», 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 «Основы физических измерений», 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 «Основы физических измерений» 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 «Основы физических измерений», 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 «Основы физических измерений»

№ п/ п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № прото- кола, виза зав. ка- федрой	Дата, № протокола, виза пред- седателя методиче- ской комис- сии	С какой даты вво- дятся
1	9 Учебно-мето- дическое и ин- формационное обеспечение дисциплины	Новая редакция перечня ин- формационных технологий (перечень современных про- фессиональных баз данных и информационных справоч- ных систем, используемых при осуществлении образова- тельного процесса (таблица 9.2.2.)	26.08.2024 Протокол № 10 	28.08.2024 Протокол № 11 	02.09.2024г.
2	10 Матери- ально-техниче- ское обеспече- ние дисциплины	Новая редакция таблицы 10.1 - Материально-техническое обеспечение дисциплины			

Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Основы физических измерений»

№ п/ п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № протокола, виза зав. кафедрой	Дата, № протокола, виза пред- седателя методиче- ской комис- сии	С какой даты вво- дятся
1	9 Учебно-мето- дическое и ин- формационное обеспечение дисциплины	Новая редакция перечня ин- формационных технологий (перечень современных про- фессиональных баз данных и информационных справоч- ных систем, используемых при осуществлении образо- вательного процесса (таб- лица 9.2.2.)	Протокол № 6 от 30.06.2025 	Протокол №11 от 28.08.2025 	01.09.2025
2	10 Матери- ально-техниче- ское обеспече- ние дисциплины	Новая редакция таблицы 10.1 - Материально-техниче- ское обеспечение дисци- плины			

**Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе
дисциплины «Основы физических измерений»**

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, № про- токола, виза зав. кафед- рой	Дата, № про- токола, виза председателя методической комиссии	С какой даты вводятся
1	8. Фонд оценоч- ных материалов по дисциплине	Новая редакция Оценочные матери- алы для проведения теку- щего контроля успе- ваемости и промежу- точной аттестации обучающихся по дисциплине, в т.ч. в форме заданий тесто- вого типа, представ- лены в Приложении.	Протокол № 9 от 29.06.2026 	Протокол №12 от 28.08.2026 	01.09.202 6
2	Раздел 9. «Учебно-методи- ческое и инфор- мационное обес- печение дисци- плины	Новая редакция таб- лицы 9.2.2 «Перечень современных профес- сиональных баз дан- ных и информацион- ных справочных си- стем» с учетом измене- ний состава ЭБС	Протокол № 9 от 29.06.2026 	Протокол №12 от 28.08.2026 	01.09.202 6
3	Раздел 10. «Мате- риально-техниче- ская база, необхо- димая для осу- ществления обра- зовательного про- цесса по дисци- плине»	Новая редакция таб- лицы 10.1 «Матери- ально-техническое обеспечение дисци- плины» в части состава лицензионного про- граммного обеспече- ния и реквизитов под- тверждающих доку- ментов в учебных аудиториях			

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель– формирование у обучающихся системы знаний, умений и навыков в области основ физических измерений в технических системах, методов оценок погрешностей результатов измерения и приобретение навыков в использовании средств измерений.

Задачи:

1. научить студентов современным методам оценки погрешности различных видов измерений;
2. изучение приемов по выбору методик измерения конкретных физических величин с минимально возможными погрешностями;
3. усвоение студентами основных физических закономерностей, наиболее часто используемых для решения задач экспериментального физического исследования с требуемой точностью.

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 «Основы физических измерений», оцениваются при помощи оценочных средств, приведенных в таблице 2.1.

3 УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Учебная дисциплина «Основы физических измерений» относится к части учебного плана формируемого образовательной организацией (Б1.В.ДВ.01.02). Предшествующими курсами дисциплины являются следующие дисциплины: «Физика», «Электротехника и электроника», «Автоматика и основы робототехники», «Электропривод и электрооборудование».

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине «Основы электрических измерений», индикаторы достижения компетенций 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-8 _{ПК-1}	<i>Выбирает и пользуется средствами измерений и оборудованием обеспечивающими точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники</i>	З1 (ИД-8 _{ПК-1})	Знать: средства измерений и оборудование, обеспечивающие точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники	<u>Очная форма обучения:</u> экзамен
			У1 (ИД-8 _{ПК-1})	Уметь: выбирать и пользоваться средствами измерений и оборудованием, обеспечивающими точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники	<u>Очная форма обучения:</u> экзамен
			В1 (ИД-8 _{ПК-1})	Владеть: навыками использования средств измерений и оборудования, обеспечивающими точность, достоверность и воспроизводимость результатов измерений при эксплуатации сельскохозяйственной техники	<u>Очная форма обучения:</u> экзамен

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 4.1 – Распределение общей трудоемкости дисциплины «Основы физических измерений» 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	43,15/1,2
1.1	Лекции	Лек	16/0,44
1.2	Семинары, и практические занятия	Пр	-
1.3	Лабораторные работы	Лаб	24/0,67
1.4	Текущие консультации, руководство и консультации курсовых работ (курсовых проектов)	КТ	0,8/0,02
1.5	Сдача зачета (зачёта с оценкой), защита курсовой работы (курсового проекта)	КЗ	-
1.7	Предэкзаменационные консультации по дисциплине	КПЭ	2,0/0,06
1.8	Сдача экзамена	КЭ	0,35/0,01
2.	Общий объем самостоятельной работы		100,85/2,8
2.1	Самостоятельная работа	СР	67,2/1,86
2.2	Контроль (самостоятельная подготовка к сдаче экзамена)	Контроль	33,65/0,94
	Всего	По плану	144/4

Форма промежуточной аттестации:
по очной форме обучения – экзамен 1 семестр.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1 – Наименование разделов дисциплины «Физические измерения в технических системах» и их содержание

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
1	Основы теории погрешностей	Понятия об измерениях. Прямые и косвенные измерения. Виды погрешностей, возникающих при измерениях. Истинное значение. Случайная и систематическая погрешности. Грубая погрешность. Относительная и абсолютная погрешности. Основные положения теории случайных погрешностей. Случайная погрешность. Среднее арифметическое. Случайная погрешность среднего арифметического. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Закономерности случайных погрешностей. Закон распределения Гаусса. Среднеквадратичное отклонение. Вероятность появления случайной величины. Оценка погрешности многократных измерений. Методика Стьюдента. Случайное отклонение. Случайная погрешность среднего арифметического. Коэффициент Стьюдента. Запись конечного результата. Алгоритм обработки результатов прямых измерений. Таблицы измерений. Правила округления результатов измерений и вычислений. Гистограммы распределения. Погрешности однократных измерений. Основная и дополнительная погрешности прибора. Класс точности. Связь абсолютной погрешности с классом точности. Общепринятые классы точности измерительных приборов. Понятие и примеры косвенного измерения. Оценка погрешности косвенных измерений. Абсолютная и относительная погрешности косвенного измерения. Практическое вычисление погрешностей. Систематическая погрешность. Окончательная погрешность. Планирование эксперимента.	31 (ИД-8ПК-1)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
2	Естественные пределы точности измерений	Естественные пределы точности измерений. Броуновское движение. Соотношения неопределенности Гейзенберга. Естественная спектральная ширина линий излучения. Абсолютная граница точности измерения интенсивности и фазы электромагнитных сигналов. Фотонный шум когерентного излучения. Эквивалентная шумовая температура излучения Шумы, обусловленные дискретностью вещества. Шумы и помехи. Дробовый эффект.	З1 (ИД-8ПК-1) У1 (ИД-8ПК-1) В1 (ИД-4ПК-1)
3	Электрические помехи, флуктуации и шумы	Физика внутренних электрических шумов. Статистическая модель тепловых флуктуаций в равновесных системах. Математическая модель флуктуаций. Простейшая физическая модель равновесных флуктуаций. Внешне электромагнитные шумы и помехи и методы их уменьшения	З1 (ИД-8ПК-1) У1 (ИД-8ПК-1) В1 (ИД-8ПК-1)
4	Измерение электрических величин	Электромеханические измерительные приборы. Цифровые приборы. Измерение тока и напряжения. Измерение сопротивлений. Мостовая схема. Измерение емкости и индуктивности. Резонансный метод измерения. Учёт электрической энергии.	З1 (ИД-8ПК-1) У1 (ИД-8ПК-1) В1 (ИД-8ПК-1)
5	Измерительные преобразователи	Резистивные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Электростатические преобразователи. Электромагнитные преобразователи. Гальваномагнитные преобразователи. Электрохимические преобразователи. Тепловые преобразователи. Оптоэлектрические преобразователи.	З1 (ИД-8ПК-1) У1 (ИД-8ПК-1) В1 (ИД-8ПК-1)
6	Методы измерения физических величин	Методы измерений малых напряжений, токов и зарядов. Методы измерений высоких напряжений и больших токов. Методы измерений мощности и энергии. Методы измерений линейных и угловых размеров. Методы измерений механических напряжений, сил, моментов и давлений. Методы измерений параметров движения твердого тела. Методы измерений параметров движения жидких и газообразных	З1 (ИД-8ПК-1) У1 (ИД-8ПК-1) В1 (ИД-8ПК-1)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Код планируемого результата обучения
1	2	3	4
		веществ. Методы измерений температуры.	
7	Измерения в сельскохозяйственном производстве.	Измерение и контроль параметров механизации. Измерение и контроль параметров в растениеводстве. Измерение и контроль параметров в животноводстве.	З1 (ИД-8ПК-1) У1 (ИД-8ПК-1) В1 (ИД-8ПК-1)

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
1	1	Основы теории погрешностей	Понятия об измерениях. Прямые и косвенные измерения. Виды погрешностей, возникающих при измерениях. Истинное значение. Случайная и систематическая погрешности. Грубая погрешность. Относительная и абсолютная погрешности. Основные положения теории случайных погрешностей. Случайная погрешность. Среднее арифметическое. Случайная погрешность среднего арифметического. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Закономерности случайных погрешностей. Закон распределения Гаусса. Среднеквадратичное отклонение. Вероятность появления случайной величины. Оценка погрешности многократных измерений. Методика Стьюдента. Случайное отклонение. Случайная погрешность среднего арифметического. Коэффициент Стьюдента. Запись конечного результата. Алгоритм обработки результатов прямых измерений. Таблицы измерений. Правила округления результатов измерений и вычислений. Гистограммы распределения. Погрешности однократных измерений.	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
			Основная и дополнительная погрешности прибора. Класс точности. Связь абсолютной погрешности с классом точности. Общепринятые классы точности измерительных приборов. Понятие и примеры косвенного измерения. Оценка погрешности косвенных измерений. Абсолютная и относительная погрешности косвенного измерения. Практическое вычисление погрешностей. Систематическая погрешность. Окончательная погрешность. Планирование эксперимента.	
2	2	Естественные пределы точности измерений	Естественные пределы точности измерений. Броуновское движение. Соотношения неопределенности Гейзенберга. Естественная спектральная ширина линий излучения. Абсолютная граница точности измерения интенсивности и фазы электромагнитных сигналов. Фотонный шум когерентного излучения. Эквивалентная шумовая температура излучения Шумы, обусловленные дискретностью вещества. Шумы и помехи. Дробовый эффект.	1
3	3	Электрические помехи, флуктуации и шумы	Физика внутренних электрических шумов. Статистическая модель тепловых флуктуаций в равновесных системах. Математическая модель флуктуаций. Простейшая физическая модель равновесных флуктуаций. Внешне электромагнитные шумы и помехи и методы их уменьшения	1
4	4	Измерение электрических величин	Электромеханические измерительные приборы. Цифровые приборы. Измерение тока и напряжения. Измерение сопротивлений. Мостовая схема. Измерение емкости и индуктивности. Резонансный метод измерения. Учёт электрической энергии.	2
5	5	Резистивные преобразователи.	Принцип действия, общие свойства, область применения резистивных преобразователей. Резистивные делители тока и	0,5

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
			напряжения. Контактные преобразователи и преобразователи контактного сопротивления. Реостатные преобразователи. Тензорезисторы	
6	5	Пьезоэлектрические преобразователи.	Физические основы и область применения пьезоэлектрических преобразователей. Пьезоэлектрические преобразователи силы, давления и ускорения. Пьезорезонансные преобразователи. Измерительные преобразователи, основанные на использовании поверхностных акустических волн	0,5
7	5	Электростатические преобразователи.	Принцип действия и область применения электростатических преобразователей. Электростатические преобразователи в вольтметрах и датчиках уравнивания. Емкостные преобразователи. Измерительные цепи емкостных преобразователей	0,5
8	5	Электромагнитные преобразователи.	Принцип действия и область применения электромагнитных преобразователей. Теоретические основы расчета электромагнитных преобразователей. Измерительные трансформаторы и индуктивные делители напряжения. Магнитоэлектрические и магнитогидродинамические преобразователи датчиков уравнивания. Электромагнитные преобразователи измерительных механизмов электрометрических приборов. Индуктивные преобразователи. Трансформаторные преобразователи. Вихретоковые индуктивные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи. Индукционные преобразователи. Магнитомодуляционные преобразователи. Преобразователи на основе эффекта Баркгаузена	0,5
9	5	Гальваномагнитные преобразователи.	Преобразователи Холла. Магниторезистивные преобразователи. Гальваномагниторекомбинационные преобразователи.	0,5

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
10	5	Электрохимические преобразователи.	Общие теоретические основы электрохимических преобразователей. Электрохимические резистивные преобразователи. Гальванические преобразователи. Кулонометрические преобразователи. Полярографические преобразователи. Ионисторы. Электрокинетические преобразователи	0,5
11	5	Тепловые преобразователи	Теоретические основы расчета тепловых преобразователей. Термоэлектрические преобразователи, их принцип действия и применяемые материалы. Удлинительные термоэлектроды, измерительные цепи, погрешности термопар. Терморезисторы, основы их расчета и применяемые материалы. Измерительные цепи терморезисторов. Разновидности термочувствительных элементов. Промышленные термопары и термометры сопротивления	0,5
12	6	Методы измерений малых напряжений, токов и зарядов.	Измеряемые величины и методы измерений. Предельно достижимый порог чувствительности усилителей прямого усиления. Предельно достижимый порог чувствительности усилителей с преобразованием спектра. Предельно достижимый порог чувствительности электромеханических приборов. Борьба с помехами при измерении слабых сигналов.	0,5
13	6	Методы измерений высоких напряжений и больших токов.	Общие положения, методы измерений. Измерение токов и напряжений методом масштабного преобразования. Измерение высоких напряжений электромеханическими приборами. Электромагнитные методы. Электрофизические методы. Электрооптические методы	0,5

№ п/п	№ раздела дисци- плины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
14	6	Методы измерений мощности и энергии.	Мощность, энергия и методы их измерений. Метод на основе электромеханических перемножителей. Методы на основе электронных перемножителей. Калориметрический (тепловой) метод измерений мощности и энергии	0,5
15	6	Методы измерений линейных и угловых размеров.	Характеристики измеряемых величин, классификация методов. Электромеханические методы. Электрофизические методы. Спектрометрические (волновые) методы. Метрологическое обеспечение линейных и угловых измерений -	0,5
16	6	Методы измерений механических напряжений, сил, моментов и давлений.	Измеряемые величины. Классификация методов измерения. Методы измерений деформаций и механических напряжений. Методы измерений сил и крутящих моментов. Методы измерений давления. Метрологическое обеспечение измерений механических усилий	0,5
17	6	Методы измерений параметров движения твердого тела.	Измеряемые величины. Взаимосвязь параметров движения. Способы построения систем отсчета. Методы и средства измерений параметров движения в выбранной системе отсчета. Эталоны в области измерений параметров движения и методы передачи размера единиц рабочим средствам измерений	1
18	6	Методы измерений параметров движения жидких и газообразных веществ.	Характеристики измеряемых величин, классификация методов измерений. Гидродинамические методы измерений расхода. Кинематические методы измерений параметров движения	0,5
19	6	Методы измерений температуры.	Характеристики измеряемой величины, классификация методов измерений. Метрологические основы измерения	0,5

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы	Время, ч
1	2	3	4	5
			температуры. Температурные шкалы. Особенности контактных методов измерений температуры. Термомагнитный метод. Термозумовой метод. Термочастотные методы. Пирометрические методы. Тепловидение и термография. Спектрометрические методы	
20	6	Методы измерений концентрации вещества	Общие вопросы аналитических измерений. Электрохимические методы. Электрофизические методы. Ионизационные методы. Спектрометрические (волновые) методы. Комбинированные методы	0,5
21	7	Измерения в сельскохозяйственном производстве	Измерение и контроль параметров механизации. Измерение и контроль параметров в растениеводстве. Измерение и контроль параметров в животноводстве.	1,5
			Итого	16

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема занятия, семинара	Время, ч
1	1	Прямые и косвенные измерения физических величин Программа работы: 1. Проведение эксперимента и обработка результатов прямых измерений 2. Проведение эксперимента и обработка результатов косвенных измерений	2
2	2-4	Электрические измерения и приборы Программа работы: 1. Изучение основных понятий 2. Изучение характеристик и классификаций средств измерения 3. Изучение основных методов измерения	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема занятия, семинара	Время, ч
		электрических и неэлектрических величин 4. Получение практических навыков по методике проверки электроизмерительных приборов на соответствие классу точности	
3	4, 5, 6	Измерение температуры термосопротивлением и термопарой Программа работы: 1. Собрать испытательную схему для исследования термосопротивления и термопары. 2. Произвести тарировку термосопротивления и термопары. 3. Снять характеристики термосопротивления и термопары.	4
4	4, 5, 6	Исследование тензометрического измерительного преобразователя Программа работы: 1. Ознакомиться с тензорезистором, способом его закрепления на измерительной пластине, схемой включения и лабораторным стендом. 2. Собрать схему питания стенда и подключить измерительный гальванометр. 3. Провести калибровку измерительного устройства при помощи гири. 4. Снять показания выходного напряжения (тока) с измерительной схемы от деформации измерительной пластины. 5. Рассчитать и построить зависимости выходного напряжения (тока) от деформации и усилия. 6. Оценить линейность выходного напряжения (тока) от усилия.	4
5	4,5, 6	Исследование фотоэлектрических преобразователей Программа работы: 1. Снять вольт-амперные характеристики всех ИП. 2. Снятие световой характеристики 3. Снятие темновой характеристики	4
6	5, 6	Измерение ёмкости индуктивности, сопротивления Программа работы: 1. Собрать испытательную схему.	4

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема занятия, семинара	Время, ч
		2. Произвести измерение ёмкости индуктивности, сопротивления.	
7	5-7	Изучение осциллографа Программа работы: 1. Собрать испытательную схему. 2. Изучить устройство, принцип действия и настройки осциллографа 3. Снятие основных характеристик	4
Итого			24

Таблица 5.4.1 – Распределение трудоёмкости самостоятельной работы (СР) по видам работ (очная форма обучения)

№ п/п	Вид работы	Время, ч
1	Изучение отдельных тем и вопросов	20
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Обработка результатов измерений. Оформление и подготовка к отчету	13,55
3	Подготовка к сдаче экзамена	33,65
4	Итого	67,2

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИ- ПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

*Таблица 6.1 – Тема, задания, вопросы и перечень учебно-методического обеспече-
ния для самостоятельного изучения (очная форма обучения)*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема, вопросы, задание	Время, ч	Рекомендуемая литература
1	1	Случайное отклонение. Случайная погрешность среднего арифметического. Коэффициент Стьюдента.	2	2, 3
2	3	Математическая модель флуктуаций.	1	1
3	5	Вихрековые индуктивные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи. Индукционные преобразователи.	3	1, 2
4	6	Предельно достижимый порог чувствительности электромеханических приборов. Борьба с помехами при измерении слабых сигналов.	3	1, 2
5	6	Измерение высоких напряжений электромеханическими приборами. Электромагнитные методы.	2,55	1, 2
6	1-7	Подготовка к тестированию	14	1-3
7	1-7	Подготовка к сдаче экзамена	12	1-3
	Всего		33,55	

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 экспериментальных установок;
- научить студентов технике проведения экспериментальных исследований;
- научить обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментальных исследований, сравнивать их с теоретическими положениями;
- применять теоретические знания для проведения экспериментов.

Для проведения лабораторных работ используется специализированная лаборатория, оборудованная экспериментальными установками.

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 экзамена.

Формы контроля освоения дисциплины: устный опрос, тестирование, ежемесячные аттестации, экзамен

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	Используемые технологии и рассматриваемые вопросы	Время, ч.
1	2	3	4
1	Л	Основы теории погрешностей. (Лекция с запланированными ошибками)	2
3	Л	Электрические помехи, флуктуации и шумы. (Лекция-диалог)	2
4	Л	Измерение электрических величин. (Лекция с запланированными ошибками)	2
Всего часов по лекциям			6
1	Лаб	Электрические измерения и приборы (Метод проектов) Программа работы:	2

		1. Изучение основных понятий 2. Изучение характеристик и классификаций средств измерения 3. Изучение основных методов измерения электрических и неэлектрических величин 4. Получение практических навыков по методике проверки электроизмерительных приборов на соответствие классу точности	
2-4	Лаб	Измерение температуры термосопротивлением и термопарой (Метод проектов) Программа работы: 1. Собрать испытательную схему для исследования термосопротивления термопары. 2. Произвести тарировку термосопротивления термопары. 3. Снять характеристики термосопротивления термопары.	2
4-5	Лаб	Исследование фотоэлектрических преобразователей (Метод проектов) Программа работы: 1. Снять вольт-амперные характеристики всех ИП. 2. Снятие световой характеристики 3. Снятие темновой характеристики	2

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

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

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

9.1.1 Основная литература по дисциплине «Основы физических измерений»

Таблица 9.1.1 – Основная литература

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		Всего	В расчете на 100 обучающихся
1	1. Попов, Г. В. Физические основы измерений в технологиях пищевой и химической промышленности : учебное пособие / Г. В. Попов, Ю. П. Земсков, Б. Н. Квашнин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1730-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/	-	-

9.1.2 Дополнительная литература по дисциплине «Основы физических измерений»

Таблица 9.1.2 – Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		Всего	В расчете на 100 обучающихся
1	Рачков, М. Ю. Физические основы измерений : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09510-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584967	-	-
2	Зайдель, А. Н. Ошибки измерений физических величин : учебное пособие / А. Н. Зайдель. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-0643-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	-	-

	https://e.lanbook.com/book/210251 (дата обращения: 06.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
3	Дмитриев, О. С. Физические основы технических измерений : учебное пособие / О. С. Дмитриев. — Тамбов : ТГТУ, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8265-2532-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/355199		

9.1.3 Собственные методические издания кафедры по дисциплине «Основы физических измерений»

Таблица 9.1.3 – Собственные методические издания кафедры

№ п/п	Наименование	Количество, экз.	
		Всего	В расчете на 100 обучающихся
1	Бобылев, А.И. Математика [Электронный ресурс] : метод. указания и задания к самостоят. работе / В.В. Шумаев, А.И. Бобылев .— Пенза : РИО ПГСХА, 2013 .— 90 с. — Режим доступа: https://rucont.ru/efd/208287 — Загл. с экрана.	-	-

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, 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 (редакция от 31.08.2026 г. вводится в действие с 01.09.2026 г.)

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Электронная библиотека полнотекстовых документов Пензенского ГАУ (https://lib.rucont.ru/collection/72) – собственная генерация	Доступ с любого компьютера локальной сети университета по IP-адресам; с личных ПК, мобильных устройств по коллективному или индивидуальному аутентификатору (логин/пароль) Аудитория №3116 помещение для самостоятельной работы
2	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 Аудитория №3116 помещение для самостоятельной работы
3	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. Аудитория №3116 помещение для самостоятельной работы

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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 самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения, наличие возможности подключения к сети «Интернет. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4119 <i>Лаборатория электропривода и автоматизации</i>	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
2.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30; аудитория 4107 <i>Лаборатория физических измерений</i>	https://pgau.ru/sveden/objects/pracvo2p https://pgau.ru/sveden/objects/cabvo2p
3.	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
4.	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 бакалавру 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 с оценкой.

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

Адекватность – приравнивание, соответствие.

Акселерация – ускоренное, раннее развитие.

Акселерометр – измеритель ускорений.

Алгоритм – строго определенная последовательность действий.

Амперметр – прибор для измерения силы электрического тока.

Аудиосредства – системы звукозаписи и звуковоспроизведения.

Балансировка – операция, в результате которой производится установка нуля.

Балка – конструктивный элемент в виде бруска, имеющий 2 опоры по краям.

Баллы – условная единица измерения, используемая при отсутствии физических единиц.

Батарея тестов – совокупность тестов, предназначенных для тестирования.

Бесконтактные методы – измерения, проводимые с использованием средств светорегистрации.

Биотоки – электрические токи, возникающие в живой системе.

Валидность – пригодность, соответствие требованиям.

Вариативность – изменчивость значений параметра.

Визуальные методы – основанные на зрительной информации.

Возрастные нормы – предназначенные для людей определенной возрастной группы.

Гетерогенный – зависящий от нескольких факторов.

Гомогенный – зависящий от одного фактора.

Гониометрия – измерение углов.

Датчик – чувствительный элемент измерительной цепи.

Датчик-преобразователь – преобразователь неэлектрических параметров в электрические.

Диафрагма – устройство в объективе, изменяющее его входное отверстие.

Динамометрия – измерение силовых взаимодействий.

Добротность теста – характеристика, включающая информативность и надежность.

Единица физической величины - физическая величина, которой по условию присвоено числовое значение, равное единице;

Единство измерений - состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимым первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Измерение физических величин - количественная и качественная оценка физического объекта с помощью средств измерения;

Измерение – процесс получения количественной информации.

Измерительная система - система, воспринимаемая как совокупность средств измерений, которые соединяются друг с другом посредством каналов передачи информации для выполнения одной или нескольких функций;

Измерительный преобразователь - средство измерений, которое производит информационный измерительный сигнал в форме, удобной для хранения, просмотра и трансляции по каналам связи, но не доступной для непосредственного восприятия;

Измерительный прибор - средство измерений, вырабатывающее информационный сигнал в такой форме, которая была бы понятна для непосредственного восприятия наблюдателем;

Инструментальный контроль – осуществляемый с применением измерительных и регистрирующих приборов.

Информативность теста – это степень пригодности теста для измерения данного качества.

Кадр – одиночное изображение снимаемого объекта.

Калибровка – определение цены деления шкалы прибора.

Квалиметрия – количественная оценка качественных характеристик.

Кинематика – раздел механики, изучающий движение.

Кинескоп – средство отображения электронного сигнала.

Кинограмма – совокупность фотоизображений с последовательных кадров киноплёнки.

Киносъемка – процесс регистрации последовательных фотоизображений.

Консоль – силоизмерительный элемент в виде балки с закрепленным одним концом.

Контактные методы – измерения, основанные на использовании датчиков.

Контроль в спорте – регулярные оценки состояния и действий спортсмена.

Координата – кратчайшее расстояние от точки до координатной оси.

Линия связи – способ передачи информации.

Лицензия - это разрешение, выдаваемое органам государственной метрологической службы на закрепленной за ним территории физическому или юридическому лицу на осуществление ему деятельности по производству и ремонту средств измерения.

Маркер – отметка на объекте при светорегистрации.

Мера - средство измерений, воспроизводящее физическую величину заданного размера. Например, если прибор аттестован как средство измерений, его шкала с оцифрованными отметками является мерой;

Метод измерений - совокупность приемов и принципов использования технических средств измерений;

Методика измерений - совокупность методов и правил, разработанных метрологическими научно-исследовательскими организациями, утвержденных в законодательном порядке;

Метрология – наука об измерениях.

Миография (ЭМГ) – измерение электрической активности скелетных мышц.

Надежность теста – степень совпадения результатов тестирования при повторном измерении.

Нормы – установленные среднестатистические показатели.

Образцовое средство - средство измерений, предназначенное только для трансляции габаритов единиц рабочим средствам измерений;

Обтюратор – тип затвора, использующий циклический принцип действий.

Общий центр тяжести (ОЦТ) – геометрическая точка, к которой приложена равнодействующая сил тяжести данного тела.

Объектив – система линз в оптических приборах.

Омметр – прибор для измерения электрического сопротивления.

Органолептические измерения – основанные на использовании органов чувств.

Основная единица измерения - единица измерения, имеющая эталон, который официально утвержден;

Оценка – результат процедуры оценивания.

Параметр – конкретное значение физической величины.

Первичный эталон - средство измерений, обладающее наивысшей в стране точностью. Есть понятие <эталон сравнений>, трактуемое как средство для связи эталонов межгосударственных служб;

Проверка - совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерения метрологическим требованиям.

Погрешность измерений - незначительное (допустимое) различие между истинными значениями физической величины и значениями, полученными в результате измерения;

Погрешность средства измерения - разность между показанием средства измерений и действительным значением измеряемой физической величины.

Поза – взаимное расположение звеньев тела.

Потенциометр – переменное сопротивление.

Принцип измерений - совокупность физических явлений, на которых базируются измерения;

Производная единица - единица измерения, связанная с основными единицами на основе математических моделей через энергетические соотношения, не имеющая эталона;

Промер – процесс прорисовки последовательных положений точек тела относительно выбранной системы отсчета.

Пульсометрия – измерение параметров пульсовой волны.

Рабочее средство - средство измерений для оценки физического явления;

Радиотелеметрия – измерение на расстоянии с передачей сигнала по радиоканалу.

Разрешающая способность светочувствительных материалов – количество элементов изображения, приходящихся на единицу площади.

Реверс – возвратное движение.

Регистратор – прибор для записи результатов измерения.

Резистор – синоним сопротивления как элемента электрической цепи.

Ретест – повторное выполнение теста.

Ритм – соотношение времени фаз внутри цикла.

Самописец – регистрирующий прибор, обеспечивающий запись входных электрических сигналов, как функции времени.

Светоизлучатель – осветительный прибор, создающий узкий направленный луч.

Светоприемник – электронный датчик, улавливающий свет поток.

Сила механическая – механическая характеристика, вызывающая ускорение и деформацию.

Сила мышц – сила тяги мышц.

Синхронизация – взаимосвязывание нужным образом по времени.

Система единиц – необходимая и достаточная совокупность физических величин для описания внешнего мира.

Сканирование – последовательный опрос всей совокупности данных.

Спидография – запись мгновенного значения скорости.

Спидометрия – измерение мгновенного значения скорости.

Средство измерений - техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики.

Средство измерения - техническое средство, имеющее нормированные метрологические характеристики. К ним относятся измерительный прибор, мера, измерительная система, измерительный преобразователь, совокупность измерительных систем;

Стабилометрия – методика исследования вертикальной устойчивости тела.

Стандарты – обязательные к выполнению правила, нормы, характеристики.

Стробоскопия – метод дискретизации движений (отображение непрерывных движений в прерывистой форме).

Тарировка – определение «цены» деления шкалы прибора.

Телеметрия – передача измерительной информации на расстояния.

Тело отсчета – материальное тело, с которым связана система отсчета.

Темп – количество повторяемых движений в единицу времени.

Тензодинамометрия – методика измерения усилий с помощью тензодатчиков.

Тензометрия – измерительная методика, основанная на использовании тензосопротивлений (тензорезисторов).

Точность измерений - числовое значение физической величины, обратное погрешности, определяет классификацию образцовых средств измерений. По показателю точности измерений средства измерения можно разделить на: наивысшие, высокие, средние, низкие.

Точность средства измерений - характеристика качества средства измерений, отражающая близость его погрешности к нулю.

Траектория – геометрическое место определенной точки, занимаемое ею в пространстве при движении.

Тремор – дрожание конечностей, пальцев, головы, век.

Упругость – способность тела восстанавливать свою форму после воздействия неразрушающей деформации.

Фаза движения – время выполнения законченной части движения.

Физическая величина - одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них. Измерение - совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения измеряемой величины с ее единицей и получения значения этой величины.

Физические качества – отдельные стороны двигательных возможностей человека.

Фоторезистор – полупроводниковый датчик, изменяющий свое сопротивление в зависимости от освещенности.

Фотоэлемент – полупроводниковый датчик, вырабатывающий электрическую энергию в зависимости от освещенности.

Хронометрия – методика измерения временных характеристик.

Цикл движений – серийно повторяющаяся система движений.

Циклограмма – изображение траектории движения точки тела в пространстве.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) – измеряется количеством сокращений (ударов сердца) в минуту.

Частота – количество повторений циклов в единицу времени.

Шкалы измерений – упорядоченная совокупность числовых значений измеряемой величины, различают шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений.

Эвристическая оценка – основана на интуиции, умозаключениях и впечатлениях.

Эксперт – использует для оценки эвристические методы.

Экспресс-оценка – быстрая, немедленная обработка поступающей информации.

Электрокардиография — методика изучения работы сердца.

Электромиография – методика изучения работы скелетных мышц.

Электроэнцефалография – методика изучения работы головного мозга.

Эмпирический – полученный практическим, опытным путем.

Эргономика – наука об организации трудовых процессов.

Эталон единицы величины - техническое средство предназначенное для передачи, хранения и воспроизведения единицы величины.

Эталон - средство измерений, физический объект, который имеет предназначение для хранения и воспроизведения единицы физической величины,

для трансляции ее габаритных параметров нижестоящим по поверочной схеме средствам измерения;

Эталон-копия - средство измерений для передачи размеров единиц образцовым средствам;

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.01.02

ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

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 «Основы физических измерений»
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 «Основы физических измерений» относится к части учебного плана, формируемого участниками образовательного процесса Б1.В.ДВ.01.01. Предшествующими курсами дисциплины «Основы физических измерений» 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 «Основы физических измерений» 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 «Основы физических измерений», 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

Таблица 1.1 – Дисциплина «*Основы физических измерений*» направлена на формирование компетенций

№ пп	Код и наименование компетенции	Код Индикатора Достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата бучения	Этапы формирования компетенции
1	ПК-1 – спо- собен осу- ществлять разработку перспектив- ных планов и технологий в области ме- ханизации и автоматиза- ции процес- сов в сель- скохозяй- ственной ор- ганизации, в том числе с использова- нием цифро- вых техноло- гий.	ИД-8ПК-1	Выбирает и пользуется средствами из- мерений и обо- рудова- нием обеспечи- вающими точ- ность, достовер- ность и воспро- изводимость ре- зультатов изме- рений при экс- плуатации сель- скохозяйствен- ной техники	31 (ИД-8ПК-1)	Знать: средства изме- рений и оборудова- ние, обеспечивающие точность, достовер- ность и воспроизво- димость результатов измерений при экс- плуатации сельскохо- зяйственной техники
				У1 (ИД-8ПК-1)	Уметь: выбирать и пользоваться сред- ствами измерений и оборудованием, обес- печивающими точ- ность, достоверность и воспроизводимость результатов изме- рений при эксплуатации сельскохозяйствен- ной техники
				В1 (ИД-8ПК-1)	Владеть: навыками использования средств измерений и оборудования, обес- печивающими точ- ность, достоверность и воспроизводимость результатов изме- рений при эксплуатации сельскохозяйствен- ной техники

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

2.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕСТОВОГО ТИПА

Таблица 2.1 - Задания тестового типа

№ п/п	Текст задания	Варианты ответов	Правильный ответ	Код компетенции	Семестр
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 физическими величинами и размерностями в системе СИ. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ: А) длина; Б) масса; В) время; Г) сила тока	РАЗМЕРНОСТИ: 1) с; 2) м; 3) А; 4) кг	А2Б4В1Г3	ПК-1	1
2.	Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца. А) физическая величина; Б) единица физической величины; В) физический прибор; Г) физическое явление	1) диффузия; 2) линейка; 3) масса; 4) килограмм	А3Б4В2Г1	ПК-1	1

3.	Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА: А) термометр; Б) барометр; В) манометр; Г) ареометр	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ: 1) тепловое расширение тел; 2) атмосферное давление; 3) передача давления жидкостями и газами; 4) зависимость плотности жидкости от температуры	A1B2B3Г4	ПК-1	1
4.	Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца. А) физическая величина; Б) единица физической величины; В) прибор для измерения физической величины; Г) физический процесс	1) весы; 2) секунда; 3) скорость; 4) нагревание	A3Б2В1Г4	ПК-1	1

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Инструкция (сценарий выполнения):

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.
2. Внимательно прочитайте 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 правильную последовательность этапов обработки результатов прямых многократных измерений для нахождения истинного значения физической величины и оценки погрешности.	1). Рассчитать среднее арифметическое значение как оценку истинного значения величины. 2). Исключить из выборки явно ошибочные результаты (промахи), если они выявлены. 3) Определить доверительный интервал и записать окончательный результат в виде $X = \bar{X} \pm \Delta X$ с указанием доверительной вероятности 4) Вычислить среднее квадратическое отклонение (СКО) отдельного измерения и СКО среднего арифметического. 5) Провести серию измерений и записать полученные значения. 6) Рассчитать доверительную погрешность с учётом коэффициента Стьюдента для заданной доверительной вероятности.	521463	ПК-1	1
2.	Установите правильную последовательность этапов физического эксперимента.	1) постановка задачи; 2) выдвижение гипотезы; 3) подготовка установки; 4) проведение измерений; 5) обработка результатов	12345	ПК-1	1

3.	Установите правильную последовательность этапов обработки результатов прямых измерений.	1) исключение грубых ошибок; 2) вычисление среднего значения; 3) вычисление случайной погрешности; 4) вычисление приборной погрешности; 5) запись окончательного результата	12345	ПК-1	1
4.	Установите правильную последовательность разделов физики по мере усложнения методов.	1) механика; 2) молекулярная физика; 3) электродинамика; 4) квантовая физика	1234	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.	Тело массой $m = 2$ кг движется прямолинейно по закону $S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ ($C = 2$ м/с ² , $D = 0,4$ м/с ³). Чему равна сила, действующая на тело в конце первой секунды?		Ответ: 3,2 Н	ПК-1	1
2.	Определите цену деления линейки, если между штрихами 0 и 5 см расположено 10 делений.		Ответ: 0,5 см	ПК-1	1
3.	При измерении длины стержня штангенциркулем получено значение 25,4 мм. Определите абсолютную погрешность, если класс точности прибора 0,1 мм.		Ответ: $\pm 0,1$ мм	ПК-1	1
4.	Определите относительную погрешность измерения массы тела, если истинное значение равно 5 кг, а измеренное — 5,1 кг.		Ответ: 2 %	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.	Движение, при котором скорость, изменяясь как угодно по направлению, остается _____ называется равномерным.		постоянной по величине	ПК-1	1
2.	_____ называется процесс, протекающий без теплообмена с окружающей средой.		адиабатным	ПК-1	1
3.	Направление вектора _____ в центре кругового тока определяется по правилу буравчика.		магнитной индукции	ПК-1	1
4.	Дисперсией называется зависимость _____ от длины волны света.		показателя преломления	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.	Точечное тело движется вдоль оси ОХ. На рисунке изображен график зависимости проекции скорости V этого тела на ось ОХ от времени t . В момент времени $t = 0$ с тело имеет координату $x = 10$ м. Найдите координату этого тела в момент времени $t = 3$ с. Ответ дайте в метрах.	1) 10 м; 2) 13 м; 3) 15 м; 4) 20 м	2 Обоснование: Координата находится по формуле $x = x_0 + v_0 t_1 + (a t_1^2)/2 + v_2 t_2$; $a = (v - v_0)/t = (1 - 5)/2 = -2$ м/с ² ; $x = 10 + 5 \cdot 2 + (-2 \cdot 2^2)/2 + 1 \cdot 1 = 13$	ПК-1	1
2.	Конечная температура газа в некотором процессе равна 373 °С. В ходе этого процесса объем идеального газа увеличился в 2 раза, а давление не изменилось. Какова была начальная абсолютная температура газа в кельвинах?	1) 183,5; 2) 323; 3) 546; 4) 746	2 Обоснование: По закону Гей-Люссака при постоянном давлении $V_1/T_1 = V_2/T_2$; $T_1 = (V_1/V_2) \cdot T_2 = (V_1/2V_1) \cdot T_2 = T_2/2 = (373 + 273)/2 = 323$ К	ПК-1	1

3.	Два последовательно соединенных резистора сопротивлениями 4 Ом и 8 Ом подключены к аккумулятору, напряжение на клеммах которого равно 24 В. Какая тепловая мощность выделяется в резисторе большего номинала?	1) 214; 2) 24; 3) 32; 4) 48	3 Обоснование: Найдем силу тока $I = U/(R_1 + R_2) = 24/(4 + 8) = 2$ А. Мощность равна $P = I^2 R_2 = 2^2 \cdot 8 = 32$ Вт	ПК-1	1
4.	Выберите один правильный ответ. Что понимается под «ценой деления» шкалы измерительного прибора?	1) Наибольшее значение величины, которое может измерить прибор. 2) Значение измеряемой величины, соответствующее расстоянию между двумя соседними отметками шкалы. 3) Разность между максимальным и минимальным значениями на шкале прибора. 4) Погрешность измерения, присутствующая данному прибору. 5) Минимальное значение величины, которое способен зафиксировать прибор.	2 Обоснование: Цена деления — это значение измеряемой величины, приходящееся на одно деление шкалы, то есть разность между значениями, соответствующими двум соседним отметкам. Например, если между отметками 0 В и 10 В на вольтметре 10 делений, цена деления равна 1 В.	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 (вопросы индивидуального собеседования при защите лабораторных работ) по оценке компетенции ПК-1

1. Прямые и косвенные измерения.
2. Виды погрешностей, возникающих при измерениях.
3. Случайная и систематическая погрешности. Грубая погрешность. Относительная и абсолютная погрешности.
4. Основные положения теории случайных погрешностей. Случайная погрешность. Среднее арифметическое. Случайная погрешность среднего арифметического.
5. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
6. Закономерности случайных погрешностей. Закон распределения Гаусса.
7. Среднеквадратичное отклонение.
8. Оценка погрешности многократных измерений. Методика Стьюдента. Коэффициент Стьюдента. Запись конечного результата.
9. Алгоритм обработки результатов прямых измерений. Таблицы измерений.
10. Правила округления результатов измерений и вычислений. Гистограммы распределения.
11. Погрешности однократных измерений. Основная и дополнительная погрешности прибора. Класс точности. Связь абсолютной погрешности с классом точности. Общепринятые классы точности измерительных приборов.
12. Понятие и примеры косвенного измерения. Оценка погрешности косвенных измерений. Абсолютная и относительная погрешности косвенного измерения.
13. Практическое вычисление погрешностей.
14. Систематическая погрешность. Окончательная погрешность.
15. Естественные пределы точности измерений. Броуновское движение. Соотношения неопределенности Гейзенберга.
16. Естественная спектральная ширина линий излучения. Абсолютная граница точности измерения интенсивности и фазы электромагнитных сигналов.
17. Фотонный шум когерентного излучения. Эквивалентная шумовая температура излучения
18. Шумы, обусловленные дискретностью вещества. Шумы и помехи. Дробовый эффект. Физика внутренних электрических шумов.
19. Статистическая модель тепловых флуктуаций в равновесных системах. Математическая модель флуктуаций. Простейшая физическая модель равновесных флуктуаций.
20. Внешне электромагнитные шумы и помехи и методы их уменьшения
21. Электромеханические измерительные приборы. Цифровые приборы. Измерение тока и напряжения. Измерение сопротивлений.
22. Мостовая схема. Измерение емкости и индуктивности. Резонансный метод измерения.
23. Учёт электрической энергии.
24. Резистивные преобразователи.
25. Пьезоэлектрические преобразователи.
26. Электростатические преобразователи.
27. Электромагнитные преобразователи.

28. Гальваномагнитные преобразователи.
29. Электрохимические преобразователи.
30. Тепловые преобразователи.
31. Оптоэлектронные преобразователи.
32. Методы измерений малых напряжений, токов и зарядов.
33. Методы измерений высоких напряжений и больших токов.
34. Методы измерений высоких напряжений и токов на высоких и низких частотах.
35. Методы измерений мощности и энергии.
36. Методы измерений линейных и угловых размеров.
37. Методы измерений механических напряжений, сил, моментов и давлений.
38. Методы измерений параметров движения твердого тела.
39. Методы измерений параметров движения жидких и газообразных веществ.
40. Методы измерений температуры.
41. Измерение и контроль параметров механизации.
42. Измерение и контроль параметров в растениеводстве.
43. Измерение и контроль параметров в животноводстве.
44. Применение преобразователей в альтернативной энергетике.

**Вопросы для промежуточной аттестации (экзамен) по оценке освоения компетенции
ПК-1**

1. Вероятностные оценки ряда наблюдений.
2. Вероятностные оценки погрешности результата измерений основании ряда наблюдений.
3. Меры единиц электрических величин.
4. Характеристики средств измерений.
5. Общие свойства электрических средств измерений.
6. Общие свойства измерительных цепей и приборов.
7. Мосты для измерения сопротивления на постоянном токе.
8. Электромеханические измерительные приборы.
9. Классификация и характеристики измерительных преобразователей.
10. Измерения тока и напряжения.
11. Измерение сопротивлений
12. Измерение мощности, энергии, угла сдвига фаз и частоты
13. Учет электрической энергии.
14. Анализ кривых переменного тока.
15. Цифровые измерительные приборы
16. Основные характеристики цифровых приборов
17. Применение электроннолучевых осциллографов.
18. Измерение и контроль параметров в механизации
19. Измерение и контроль параметров в растениеводстве
20. Измерение и контроль параметров в животноводстве
21. Измерения неэлектрических величин. Общие сведения
22. Параметрические измерительные преобразователи
23. Генераторные измерительные преобразователи
24. Измерение температуры
25. Измерение геометрических и механических величин
26. Измерение концентрации жидкой и газообразной среды
27. Измерения и контроль физических величин измерительными информационными системами. Общие сведения
28. Основные блоки измерительных информационных систем