

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бакин Игорь Алексеевич

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подписания: 04.02.2025 15:29:00

Уникальный программный ключ:

f2f55155d930706e649181206093e1db26bb603c



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра метрологии, стандартизации и управления качеством

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Технологического
института

Бакин И.А.

“28” августа 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Методы и средства измерений

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.07 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Направленность: Предпринимательство в производстве и переработке растениеводческой продукции

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения - Очная

Год начала подготовки - 2025

Москва, 2025

Разработчик: Антонова У.Ю., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» июня 2025 г.

Рецензент: Тойгамбаев С.К. д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» 06 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Программа обсуждена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол № 12/06/25 от «16» июня 2025 г.

Зав. кафедрой Леонов О.А. д.т.н., проф.
«16» июня 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии технологического института

д.т.н., профессор Дунченко Н.И.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол № 2

«28» 08 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой технологии
хранения и переработки плодоовощной
и растениеводческой продукции

Нугманов А. Х.-Х., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Зам. Директора ЦНБ

Егорова Я.В.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	14
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	14
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ (ЗАЧЕТ).....	15
6.4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	18
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
Виды и формы отработки пропущенных занятий	20
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины ФТД.02 «Методы и средства измерений»

для подготовки бакалавра по направлению: 35.03.07 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность: Предпринимательство в производстве и переработке растениеводческой продукции

Цель освоения дисциплины «Методы и средства измерений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий; Способности к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; способности осуществлять контроль качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки.

Во время изучения данной дисциплины используются цифровые инструменты такие как система электронного обучения Moodle (sdo.timacad.ru), контрольная работа выполняется и оформляется в офисном пакете (МойОфис), для получения дополнительной информации используется поисковая система uapdex.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в факультативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.07 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (УК-1.1; УК-1.5); ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3).

Краткое содержание дисциплины:

Теоретические основы метрологии; Методы и средства измерений температуры; Методы и средства измерений давления; Методы и средства измерений расхода; Методы и средства измерений влажности.

Общая трудоемкость дисциплины: 72 часа, 2 зач. ед.

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Методы и средства измерений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для:

способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий;

способности к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

способности осуществлять контроль качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки.

Выполнение заданий и оформление выполненных работ происходят в программе Мой офис, для сопровождения процесса обучения используется учебно-методический портал РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru платформа Moodle).

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Методы и средства измерений» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Методы и средства измерений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы и средства измерений» являются: Физика (1 курс, 1 семестр); Математика (1 курс, 1 семестр); Организация контроля качества сельскохозяйственной продукции (1 курс, 2 семестр).

Дисциплина «Методы и средства измерений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Производственный контроль на предприятиях по переработке плодоовощной и растениеводческой продукции (4 курс, 7 семестр), Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции (2 курс, 3 семестр), Методы исследования состава и свойств растительного сырья и продуктов его переработки (4 курс, 8 семестр).

Особенностью дисциплины «Методы и средства измерений» является большое содержание практических работ, направленных на формирование знаний, умений и навыков, необходимых для понимания технологий производства, что позволяет в дальнейшем овладеть принципами контроля качества продукции и методами управления качеством.

Рабочая программа дисциплины «Методы и средства измерений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 72 часа: включая 32,25 часа контактных, 16 часов лекционных, 16 часов лабораторных занятий, контактная работа на промежуточном контроле 0,25 часа, 2 зачетные единицы. Промежуточный контроль дисциплины: зачет.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1- Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации; грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Практическими навыками поиска, анализа и синтеза информации. (Используя мой офис)
			УК-1.5- Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Принципы оценки последствий возможных решений задачи..	Определять и оценивать последствия возможных решений задачи. (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Навыками оценки последствий возможных решений задачи. (Используя мой офис)
2.	ПКос-5	Способен организовать контроль качества сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки	ПКос-5.1 - Применяет знания о требованиях к качеству и безопасности плодоовощной и растениеводческой продукции в соответствии с нормативной документацией	Законодательные и правовые нормативные акты, методические материалы управлению качеством; методы и средства контроля продукции.	Применять Федеральные законы и другие нормативные документы в практической деятельности производства и переработки продукции АПК. (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Методами и средствами контроля качества продукции и проверки средств измерений (Используя мой офис)
			ПКос-5.2 - Осуществляет контроль показателей качества плодоовощного и растениеводческого сырья и продуктов его перера-	методики оценки показателей качества и безопасности продовольственных товаров	осуществлять контроль качества производимой продукции (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	методами технологического контроля качества пищевой продукции (Используя мой офис)

			ботки			
			ПКос-5.3 - Владеет навыками проведения лабораторных испытаний образцов плодоовощного и растениеводческого сырья и продуктов его переработки	способы анализа качества и управления технологическими процессами	проводить исследования по стандартным методикам (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Контрольно-измерительной техникой для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов (Используя мой офис)

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в 3 семестре
	час. всего/ в т. ч. пр. подгот.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72
1. Контактная работа:	32,25
Аудиторная работа	32,25
лекции (Л)	16
лабораторные работы (ЛР)	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	30,75
Подготовка к зачету	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
Раздел 1 «Теоретические основы метрологии»	10	4	8	-	-
Раздел 2 «Методы и средства измерений температуры»	10	4	8	-	10
Раздел 3 «Методы и средства измерений давления»	12	2	-	-	10
Раздел 4 «Методы и средства измерений расхода»	7	2	-	-	5
Раздел 5 «Методы и средства измерений влажности»	7	2	-	-	5,75
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	0,25	-
Подготовка к зачету	9	-	-	-	9
Всего за 3 семестр	72	16	16	0,25	39,75
Итого по дисциплине	72	16	16	0,25	39,75

Раздел 1 «Теоретические основы метрологии»**Тема 1. Методы и средства измерений**

Классификация видов и методов измерений. Классификация средств измерений. Шкалы измерений. Международная система единиц SI.

Тема 2. Параметры и свойства средств измерений

Метрологические характеристики средств измерений Погрешности измерений. Классификация, область применения измерительных преобразователей.

Раздел 2 «Методы и средства измерений температуры»

Тема 3. Методы и средства измерений температуры

Основные сведения о методах и средствах измерений температуры. Классификация, область применения и принцип действия средств измерений температуры.

Раздел 3 «Методы и средства измерений давления»

Тема 4. Методы и средства измерений давления

Давление, его виды и единицы измерения. Классификация средств измерения давления, область применения и принцип действия.

Раздел 4 «Методы и средства измерений расхода»

Тема 5. Методы и средства измерений расхода

Определение расхода вещества. Единицы измерения. Классификация расходомеров и счётчиков.

Раздел 5 «Методы и средства измерений влажности»

Тема 6. Методы и средства измерений влажности

Общие сведения измерения влажности. Методы измерения влажности. Средства измерения влажности.

Раздел 6 «Измерительные преобразователи: классификация, область применения»

Тема 7. Измерительные преобразователи

Классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи. Параметрические преобразователи: термосопротивления, реостатные преобразователи, тензорезисторные преобразователи, емкостные преобразователи, индуктивные преобразователи, фотоэлектрические преобразователи, ионизационные преобразователи.

Генераторные преобразователи: термоэлектрические преобразователи и пирометры, пьезоэлектрические преобразователи, гальванические, индукционные и обращенные преобразователи.

Раздел 7 «Параметрические преобразователи»

Тема 8. Параметрические преобразователи

Параметрические преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения, условное обозначение, анализ номинальной статической характеристики, типовые средства измерений, причины возникновения и величины погрешностей (термосопротивления, реостатные преобразователи, тензорезисторные преобразователи, емкостные преобразователи, индуктивные преобразователи, фотоэлектрические преобразователи, ионизационные и полярографические преобразователи).

Раздел 8 «Генераторные преобразователи»

Тема 9. Генераторные преобразователи

Генераторные преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения, условное обозначение, анализ номинальной статической характеристики, типовые средства измерений, причины возникновения и величины погрешностей (термоэлектрические преобразователи и пирометры,

пьезоэлектрические преобразователи, гальванические, индукционные и обращенные преобразователи).

4.3 Лекции, лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. «Теоретические основы метрологии»		УК-1.1;УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3		12
	Тема 1. Методы и средства измерений	Лекция № 1 Система СИ. Шкалы измерений. Классификация методов и средств измерений	УК-1.1;УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа №1. Перевод единиц измерения в систему СИ.	УК-1.1;УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №2. Определение метода измерений в пищевой промышленности	УК-1.1;УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Параметры и свойства средств измерений	Лекция №2 Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности измерений	УК-1.1;УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа №3. Определение шкал измерений. Определение цены деления измерительного прибора	УК-1.1;УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №4. Определение погрешности измерений по классу точности прибора.	УК-1.1;УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
2.	Раздел 2. «Методы и средства измерений температуры»		УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	12
	Тема 3. Методы и средства измерений температуры	Лекция №3. Методы и средства измерений температуры	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	4
		Лабораторная работа № 5. Устройство, эксплуатация и элементы поверки жидкостных и манометрических термометров	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 6. Устройство, эксплуатация и поверка термопреобразователей сопротивления	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №7. Классификация измерительных преобразователей	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №8. Определение функции и коэффициента преобразования средства измерений эмпирическим методом	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	2
3.	Раздел 3 «Методы и средства измерений давления»		УК-1.1; УК-1.5; ПКос-4.1	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	2
	Тема 4. Методы и средства измерений давления	Лекция №5. Методы и средства измерений давления	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
4.	Раздел 4 «Методы и средства измерений расхода»		УК-1.1; УК-1.5; ПКос-4.1	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	4
	Тема 5. Методы и средства измерений расхода	Лекция №6. Методы и средства измерений расхода	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
5.	Раздел 5 «Методы и средства измерений влажности»		УК-1.1; УК-1.5; ПКос-4.1	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	2
	Тема 6. Методы и средства измерений влажности	Лекция №7. Методы и средства измерений влажности	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 6 «Измерительные преобразователи»			
1.	Тема 7. Измерительные преобразователи	Информационно-измерительные сигналы. Формы сигнала и их метрологические особенности. Модуляция и демодуляция передаваемых сигналов. Измерительные преобразователи. Основные требования к измерительным преобразователям. Общие свойства и разновидности измерительных преобразователей. Функция преобразования измерительного преобразователя. Структурная схема измерительного устройства. Чувствительность измерительного прибора. Методы измерительных преобразований. Классификация измерительных приборов. Аналоговые и цифровые приборы. Общие структурные элементы и основные параметры средств измерения	УК-1.1; УК-1.5; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-5.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Раздел 1. Методы и средства измерений	Л	Информационно-коммуникационная технология
2.	Раздел 6. Измерительные преобразователи	Л	Информационно-коммуникационная технология
3.	Раздел 7. Параметрические преобразователи	Л	Информационно-коммуникационная технология
4.	Раздел 8. Генераторные преобразователи	Л	Информационно-коммуникационная технология
5.	Лабораторная работа № 8. Устройство, эксплуатация и	ЛР	Информационно-коммуникационная технология

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	элементы поверки жидкостных и манометрических термометров	

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовое задание для выполнения лабораторной работы

Записав характеристики приборов, согласно порядку выполнения, произвести измерения, рассчитать погрешности и определить вариацию.

6.2. Перечень вопросов для защиты лабораторных и практических работ

Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

1. Назовите основные и дополнительные единицы системы СИ?
2. Как образуются кратные и дольные единицы Международной системы единиц?
3. Что называют единицей физической величины?
4. Принципы образования производных единиц Международной системы?
5. Какие единицы являются дольными, кратными от единиц СИ?
6. Что такое системные, внесистемные единицы?
7. Какие существуют правила написания обозначения единиц?

Лабораторная работа № 2.

1. Дайте определение метода измерений
2. Представьте классификацию методов измерений
3. Приведите пример прямых измерений
4. Приведите пример косвенных измерений
5. Приведите пример динамических измерений

Лабораторная работа № 3.

1. Назовите основные метрологические характеристики средств измерений
2. Что такое цена деления?
3. Дайте определение шкалы измерений
4. Назовите классификацию шкал измерений
5. Приведите пример шкалы порядка
6. Приведите пример абсолютной шкалы

Лабораторная работа № 4.

1. Назовите классификацию погрешностей
2. Дайте определение абсолютной погрешности
3. Дайте определение относительной погрешности
4. Дайте определение приведенной погрешности
5. Дайте определение класса точности

6. Что такое погрешность?
7. Перечислите причины появления погрешностей.
8. Чем отличаются абсолютная, приведенная погрешность?

Лабораторная работа № 5.

1. По каким признакам классифицируют измерительные преобразователи
2. В зависимости от преобразования входной величины какие различают преобразователи
3. В зависимости по виду функции преобразования какие различают преобразователи
4. В зависимости от вида статической характеристики какие различают преобразователи
5. Что такое коэффициент корреляции

Лабораторная работа № 6.

1. Что такое коэффициент корреляции?
2. Номинальная функция преобразования
3. Реальная функция преобразования
4. В каком диапазоне находится коэффициент корреляции?
5. Что значит, если коэффициент корреляции равен 1.

Лабораторная работа № 7.

1. Назовите типы термометров по принципу действия
2. Принцип действия dilatометрического термометра
3. Принцип действия жидкостного термометра
4. Принцип действия манометрического термометра
5. Назовите, чем отличается образцовый термометр от поверяемого термометра
6. Назовите порядок проведения поверки

Лабораторная работа № 8.

1. Расшифруйте марку и модель термоэлектрических преобразователей
2. Что является термоэлектрическим преобразователем
3. Принцип действия термоэлектрических преобразователей
4. Назовите наименования пар жил, использующихся в термоэлектрических преобразователях
5. Назовите основные элементы схемы подключения к образцовому потенциометру
6. Назовите материалы термоэлектродов

6.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Измерительные мосты и компенсаторы
2. Включение преобразователей в мостовые схемы
3. Схемы измерительных приборов
4. Индукционные преобразователи: принцип действия, примеры использования
5. Термоэлектрические пирометры: принцип действия, примеры использования
6. Термоэлектрические преобразователи: принцип действия, примеры использования
7. Гальванические преобразователи: принцип действия, примеры использования
8. Пьезоэлектрические преобразователи: принцип действия, примеры использования
9. Ионизационные преобразователи: принцип действия, примеры использования
10. Электролитические преобразователи: принцип действия, примеры использования
11. Фотоэлектрические преобразователи: принцип действия, примеры использования
12. Индуктивные преобразователи: принцип действия, примеры использования
13. Емкостные преобразователи: принцип действия, примеры использования
14. Магнитоупругие преобразователи: принцип действия, примеры использования
15. Тензорезисторные преобразователи: принцип действия, примеры использования
16. Реостатные преобразователи: принцип действия, примеры использования
17. Термосопротивления: принцип действия, примеры использования
18. Классификация измерительных преобразователей
19. Потенциометры

20. Электромеханические измерительные приборы
21. Виды измерений (Классификация).
22. Методы измерений
23. Погрешность измерения. Классификация погрешностей.
24. Средства измерений. Классификация средств измерений.
25. Классификация средств измерений по конструктивному исполнению.
26. Классификация средств измерений по метрологическому назначению.
27. Классификация измерений.

6.4. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку «зачтено» по лабораторным работам заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, элементы задания выполнил без значительных замечаний, ответил правильно на большинство вопросов для защиты лабораторной работы
Не зачтено	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, элементы задания не выполнены или выполнены со значительными замечаниями, не ответил правильно на большинство вопросов для защиты лабораторной работы

Критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Экзаменационный билет формируется случайным образом из 20 вопросов на платформе sdo.timacad.ru согласно представленному выше перечню. За один правильный ответ начисляется 5 баллов. Шкала оценивания представлена в таблице.

Шкала оценивания	Экзамен
60-100	зачет
0-59	незачет

Таблица 12

Оценка	Критерии оценивания
Пороговый уровень «зачет» (удовлетворительно)	оценку «зачет» заслуживает студент, полностью или частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный или выше
Минимальный уровень «незачет» (неудовлетворительно)	оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Методы и средства измерений. Сборник задач с решениями: учебное пособие / О. А. Леонов [и др.]; М-во с.-х. РФ; РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. - М. : Издательство РГАУ - МСХА,, 2018 — 171 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo324.pdf>.
2. Методы и средства измерений: учебник / О.А. Леонов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 204 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf>.

7.2 Дополнительная литература

1. Леонов, Олег Альбертович. Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов: учебное пособие / О. А. Леонов, П. В. Голиницкий; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 165 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo500.pdf>.
2. Леонов, Олег Альбертович. Методы и средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 162 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t1034.pdf>.
3. Леонов, Олег Альбертович. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Реарт, 2017. — 188 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/d9361.pdf>.

7.3 Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» Закон РФ «О стандартизации»
2. Федеральный закон 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
3. Федеральный закон 184-ФЗ «О техническом регулировании».

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.gost.ru/> (открытый доступ)
2. <http://www.metrologie.ru/> (открытый доступ)
3. <http://www.metrob.ru/> (открытый доступ)

4. <http://metrologia.ru/> (открытый доступ)
5. <http://www.rgtr.ru/> (открытый доступ)
6. <http://www.rospromtest.ru/> (открытый доступ)
7. <http://www.vniis.ru/> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Методы измерений» Раздел 2 «Измерительные преобразователи: классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи» Раздел 3 «Параметрические преобразователи» Раздел 4 «Генераторные преобразователи» Раздел 5 «Измерение электрических величин» Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений» Раздел 7 «Измерительные приборы» Раздел 8 «Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы»	Мой офис	контролирующая	ООО «Новые Облачные Технологии»	2022

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
№22 (Прянишникова, д. 14с7) ауд.208, учебная лаборатория	1. Столы 15 шт. 2. Стулья 15 шт. 3. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 4. Системный блок - шт. (Инв.№210134000001802, Инв.№, 210134000001803 Инв.№ 210134000001804,

	Инв.№ 210134000001805, Инв.№, 210134000001806 Инв.№, 210134000001807 Инв.№ 210134000001808, Инв.№ 210134000001809, Инв.№, 210134000001810 Инв.№, 210134000001811Инв.№ 210134000001812, Инв.№ 210134000001813). 5. Монитор - шт. (Инв.№210134000001818, Инв.№ 210134000001819, Инв.№ 210134000001820, Инв.№ 210134000001821, Инв.№, 210134000001822 Инв.№ 210134000001823, Инв.№ 210134000001824, Инв.№, 210134000001825 Инв.№ 210134000001825, Инв.№, 210134000001826 Инв.№ 210134000001827, Инв.№ 210134000001828 6. Установка для формирования измерения температур МЛИ-2 Инв.№ 410124000603101 7. Установка для формирования и измерения давления МЛИ-4 Инв.№ 410124000603102 8. Установка " Методы измерения электрических ве- личин " МСИ-3 Инв.№ 210134000002527 9. Типовой комплект учебного оборудования "Изме- рительные приборы давления, расхода, температуры" ИДПРТ Инв.№ 410124000603105 10. Типовой комплект учебного оборудования "Авто- матизированная измерительная система Инв.№ 410124000603065 11.Типовой комплект учебного оборудования "Авто- матизированная измерительная система Инв.№ 410124000603064 12. Типовой комплект учебного оборудования "Двух- координантная автоматизированная оптическая изме- рительная система "ДОИС Инв.№ 410124000603099
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Читальные залы библиотеки	
Общежитие №4, 5. Комната для самоподго- товки	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Методы и средства измерений» необходимо знать, что она неотрывно связана с реальными производственными процессами.

Лекционный курс данной дисциплины максимально насыщен реальными примерами, которые позволяют выстроить связь между теоретическим материалом и реальными проблемами производств.

Особое внимание стоит уделить практическим занятиям, т.к. они максимально приближены к реальным условиям и навыки, полученные в результате изучения, положительно сказываются на общей квалификации.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие обязан самостоятельно проработать пропущенную тему лекции, предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторное или практическое занятие обязан его отработать.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине, являются лекции, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. На лекциях излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Основой построения лекционного материала должны служить реальные примеры, позволяющие проникнуть в суть проблемы.

Практические работы проводятся в виде задач, максимально приближенных к реальным.

Начало каждой новой темы практического занятия проводится в форме показа преподавателем методики решения типовой задачи. После этого следует выдавать индивидуальные задания. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины по наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции. При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Программу разработал:

Антонова Ульяна Юрьевна, к.т.н., доцент

(подпись)