

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 14.01.2025 11:03:18

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БЮДЖЕТНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ 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 института механики и  
энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский

“20” июня 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.01 Методы и средства измерений

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 - Агроинженерия

Направленность: Испытания машин и оборудования

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Голиницкий П.В., к.т.н., доцент

Антонова У.Ю., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» июня 2025 г.

Рецензент: \_\_\_\_\_ Тойгамбаев С. К. д.т.н., профессор

«16» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»

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 института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дидманидзе О. Н. д.т.н., профессор

протокол № 5 от «20» июня 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой

метрологии, стандартизации

и управления качеством

д.т.н, профессор Леонов О.А.

«16» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Сигорова Н.А.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	14
6.2. ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ .....	14
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	16
6.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ .....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
7.1   ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>20</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	22
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>22</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.01 «Методы и средства измерений»**  
**для подготовки бакалавра по направлению: 35.03.06 - Агроинженерия,**  
**направленности: Испытания машин и оборудования**

**Цель освоения дисциплины «Методы и средства измерений»** является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: способности осуществлять оснащение рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту для проведения испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники; способности оценивать качество выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту агрегатов сельскохозяйственной техники; способности оценивать качество выполненных механизированных работ на этапе испытаний сельскохозяйственной техники.

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 формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1 (ПКос-1.2); ПКос-2 (ПКос-2.1); ПКос-3 (ПКос-3.1).

**Краткое содержание дисциплины:**

Методы измерений. Методы и средства измерений температуры. Методы и средства измерений давления. Методы и средства измерений расхода. Методы и средства измерений влажности.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108 часов).

**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 осуществлять оснащение рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту для проведения испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники;

способности оценивать качество выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту агрегатов сельскохозяйственной техники;

способности оценивать качество выполненных механизированных работ на этапе испытаний сельскохозяйственной техники.

Выполнение заданий и оформление выполненных работ происходят в программе Мой офис, для сопровождения процесса обучения используется

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Методы и средства измерений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Методы и средства измерений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 – Агроинженерия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы и средства измерений» являются: Физика (1 курс, 1 и 2 семестр); Высшая математика (1 курс, 1 и 2 семестр); Информатика (1 курс, 1 семестр); Метрология, стандартизация и управление качеством (3 курс, 5 семестр).

Дисциплина «Методы и средства измерений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов (4 курс, 8 семестр), Испытания машин и оборудования (4 курс, 8 семестр).

Особенностью дисциплины «Методы и средства измерений» является большое содержание лабораторных 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 3 зач.ед. 108 часов, включая 50,25 часов контактных, 16 часов лекционных, 34 часов лабораторных работ, 57,75 часов самостоятельной работы студентов, контактная работа на промежуточном контроле 0,75 часа, контроль 24,6 часов, Промежуточный контроль дисциплины: зачет.

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ по 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.	ПКос-1	Осуществляет оснащение рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту для проведения испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники	ПКос-1.2 - Проектирует и осуществляет метрологическое обеспечение процессов обслуживания, ремонта и испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники	Содержание и порядок разработки операционно-технологических карт на выполнение механизированных операций в растениеводстве и животноводстве	Выбирать средства измерений для конкретных задач с учетом требуемой точности и диапазона измерений (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Навыками использования различных средств измерений, применяемых при обслуживании, ремонте и испытаниях сельскохозяйственной техники (Используя мой офис)
2.	ПКос-2	Оценивает качество выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту агрегатов сельскохозяйственной техники	ПКос-2.1 - Собирает статистические данные для оценки и анализа качества выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту агрегатов сельскохозяйственной техники	Методы сбора статистических данных и методы анализа статистических данных	Обосновывать оптимальную структуру и состав машинно-тракторного парка с учетом природно-климатических и производственных условий (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Навыками сбора и обработки статистических данных о техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники (Используя мой офис)
3.	ПКос-3	Оценивает качество выполненных механизированных работ на этапе испытаний сельскохозяйственной техники	ПКос-3.1 - Собирает статистические данные для оценки и анализа качества выполненных механизированных работ на этапе испытаний сельскохозяйственной техники	Параметры и показатели, характеризующие качество механизированных работ при испытаниях различных видов сельскохозяйственной техники	Пользоваться электронными информационно-аналитическими ресурсами, в том числе профильными базами данных, программными комплексами при сборе исходной информации для разработки планов и технологий механизации (автоматизации) производ-	Навыками выявления факторов, влияющих на качество механизированных работ (Используя мой офис)

					водственных процессов и эксплуатации сельско- хозяйственной техники (sdo.timacad.ru платфор- ма Moodle; Yandex)	
--	--	--	--	--	---	--

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам №7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25</b>	<b>50,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	48,25	48,25
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	Зачет

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
<b>Раздел 1. Методы измерений</b>	<b>18,75</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	-	<b>8,75</b>
Тема 1. Методы измерений	18,75	2	8	-	8,75
<b>Раздел 2. Методы и средства измерения температуры</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	-	<b>10</b>
Тема 2. Основные сведения о методах и средствах измерений температуры	2	2	-	-	2
Тема 3. Жидкостные термометры	3	1	-	-	2
Тема 4. Манометрические термометры	7	1	4	-	2
Тема 5. Термоэлектрические преобразователи	8	2	4	-	2
Тема 6. Термопреобразователи сопротивления	8	2	4	-	2
<b>Раздел 3. Методы и средства измерения давления</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	-	<b>10</b>
Тема 7. Методы и средства измерения давления	16	2	4	-	10
<b>Раздел 4. Методы и средства измерения расхода</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	-	<b>10</b>
Тема 8. Методы и средства измерения расхода	22	2	10	-	10
<b>Раздел 5. Методы и средства измерения влажности</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	-	-	<b>10</b>
Тема 9. Методы и средства измерения влажности	12	2	-	-	10



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Подготовка к зачёту с оценкой	9	-	-	-	9
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

### **Раздел 1 «Методы измерений»**

Классификация видов и методов измерений. Метод непосредственной оценки. Методы сравнения с мерой – дифференциальный, противопоставления, нулевой, замещения, совпадений.

### **Раздел 2 «Методы и средства измерений температуры»**

Тема 2. Основные сведения о методах и средствах измерений температуры

Методы и средства измерений температуры

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

Тема 3. Жидкостные термометры

Назначение, устройство и принцип действия жидкостных термометров. Классификация.

Тема 4. Манометрические термометры

Назначение, устройство и принцип действия манометрических термометров. Классификация.

Тема 5. Термоэлектрические преобразователи

Назначение, устройство и принцип действия термоэлектрических преобразователей.

Тема 6. Термопреобразователи сопротивления

Назначение, устройство и принцип действия термопреобразователей сопротивления.

### **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.

### 4.3 Лекции и 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 прак- тичес- кая подго- товка
	<b>Раздел 1. «Методы измерений»</b>				<b>10</b>
	Тема 1. Ме- тоды изме- рений	Лекция № 1 Классификация методов и средств измерений	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 1. Устройство и эксплуатация универсального измери- тельного прибора Р4833	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
		Лабораторная работа №2. Устройство, эксплуата- ция и поверка вторичных пока- зывающих приборов	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
	<b>Раздел 2. Методы и средства измерений температуры</b>				<b>20</b>
	Тема 2. Ос- новные све- дения о ме- тодах и средствах измерений температуры	Лекция №2. Основные сведения о методах и средствах измерений температуры	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Тема 3. Жидкостные термометры	Лекция №3. Жидкостные термометры	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
	Тема 4. Ма- нометриче- ские термо- метры	Лекция №4. Манометри- ческие термометры	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
		Лабораторная работа № 3. Устройство, эксплуата- ция и элементы поверки жид-	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них практиче- ская подго- товка
		костных и манометриче- ских термометров		задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	
	Тема 5. Тер- моэлектри- ческие пре- образовате- ли	Лекция №5. Термоэлек- трические преобразова- тели	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 4. Устройство, эксплуатация и поверка термоэлектриче- ских преобразователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
	Тема 6. Тер- мопреобра- зователи со- противления	Лекция №6. Термопре- образователи сопротив- ления	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 5. Устройство, эксплуатация и поверка термопреобразо- вателей сопротивления	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
4	<b>Раздел 3. Методы и средства измерений давления</b>				<b>6</b>
	Тема 7. Ме- тоды и сред- ства измере- ний давле- ния	Лекция №7. Методы и средства измерений дав- ления	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 6. Устройство, эксплуатация и поверка технических ма- нометров	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
5	<b>Раздел 4. Методы и средства измерений расхода</b>				<b>12</b>
	Тема 8. Ме-	Лекция № 8 Пьезоэлек-	ПКос-1.2; ПКос-2.1;	Тестирование	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них прак- тиче- ская подго- товка
	тоды и сред-ства измере-ний расхода	трические transforma-тели	ПКос-3.1	на sdo.timacad.ru (Moodle)	
		Лабораторная работа № 7. Устройство и эксплуатация тахометров	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы-полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за-щита лабора-торной рабо-ты	4
		Лабораторная работа № 8. Эксплуатация, градуиро-вание и тарировка тензо-метрических установок	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы-полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за-щита лабора-торной рабо-ты	4
		Лабораторная работа № 9. Устройство, эксплуатация и градуировка динамомет-ров общего назначения	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы-полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за-щита лабора-торной рабо-ты	2
6	<b>Раздел 5. Методы и средства измерений влажности</b>				<b>2</b>
	Тема 9. Ме-тоды и сред-ства измере-ний влажно-сти	Лекция 9. Методы и средства измерений влажности	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	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
<b>Раздел 1. Методы измерений</b>			
1.	Тема 1. Методы изме-рений	Классификация видов и методов измере-ний.	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 2. Методы и средства измерений температуры</b>			
2.	Тема 2. Основные сведения о методах и средствах измерений	Температурные шкалы. Основные типы средств измерений температуры	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
	температуры		
<b>Раздел 3. Методы и средства измерений давления</b>			
5.	Тема 7. Методы и средства измерений давления	Единицы измерения давления в различных системах. Основные типы средств измерений давления. Статическая и динамическая характеристики манометра	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 4. Методы и средства измерений расхода</b>			
6.	Тема 8. Методы и средства измерений расхода	Основные типы средств измерений расхода. Основные характеристики средств измерений расхода.	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 5. Методы и средства измерений влажности</b>			
7.	Тема 9. Методы и средства измерений влажности	Основные характеристики средств измерений влажности. Основные типы средств измерений влажности.	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1

## 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.	Тема 1. Методы измерений	Л	Информационно-коммуникационная технология
2.	Тема 2. Основные сведения о методах и средствах измерений температуры	Л	Информационно-коммуникационная технология
3.	Тема 3. Жидкостные термометры	Л	Информационно-коммуникационная технология
4.	Тема 4. Манометрические термометры	Л	Информационно-коммуникационная технология
5.	Тема 5. Термoeлектрические преобразователи	Л	Информационно-коммуникационная технология
6.	Тема 6. Термопреобразователи сопротивления	Л	Информационно-коммуникационная технология
7.	Тема 7. Методы и средства измерений давления	Л	Информационно-коммуникационная технология
8.	Тема 8. Методы и средства измерений расхода	Л	Информационно-коммуникационная технология
9.	Тема 9. Методы и средства измерений влажности	Л	Информационно-коммуникационная технология

## 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

Задания для работ размещены на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru платформа Moodle), выполнение и оформление выполненной работы происходит в офисном пакете МойОфис.

### 6.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### УСТРОЙСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ПОВЕРКИ ЖИДКОСТНЫХ И МАНОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕРМОМЕТРОВ

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Параметры окружающей среды:

температура окружающей среды.....  $20 \pm 5$  °C

относительная влажность..... 30 ... 80 %

атмосферное давление.....  $100 \pm 4$  кПа

3. Оборудование \_\_\_\_\_

3.1. Схемы термометров

<i>Жидкостной с вложенной шкалой</i>	<i>Палочный жидкостной</i>
<i>Дилатометрический</i>	<i>Манометрический</i>

3.2. Температурные пределы использования жидкостей

Таблица 3.1

Жидкость	Предел измерения температуры, °C	
	от	до
<i>Ртуть</i>		
<i>Толуол</i>		
<i>Этиловый спирт</i>		
<i>Керосин</i>		
<i>Петролейный эфир</i>		
<i>Пентан</i>		

3.3. Диапазон измерений манометрических термометров

Таблица 3.2

Заполнитель	Диапазон	Измеряемые
-------------	----------	------------

термосистемы	измерения, °C	значения, °C
<i>Газ</i>		
<i>Жидкость</i>		
<i>Конденсат</i>		

### 3.3. Метрологические характеристики применяемых стеклянных термометров

Таблица 3.3

Тип	Наименование	Пределы измерения, °C	Цена деления, °C	Предельная погрешность		
				$\pm\Delta$ , °C	$\pm\delta$ , %	$\pm\gamma$ , %

### 3.4. Технические характеристики применяемых манометрических термометров

Таблица 3.4

Обозначение	Тип	Диапазон измерений, °C	Диаметр термобаллона, мм	Длина термобаллона, мм	Класс	Погрешность измерений		
						$\pm\Delta$ , °C	$\pm\delta$ , %	$\pm\gamma$ , %

## 4. Элементы проведения измерений и поверки термометров

### 4.1. Краткое описание методики поверки стеклянных термометров

*Внешний осмотр* \_\_\_\_\_

*Поверка показаний* \_\_\_\_\_

*Поверка постоянства показаний* \_\_\_\_\_

### 4.2. Краткое описание методики поверки манометрических термометров

*Внешний осмотр* \_\_\_\_\_

*Поверка показаний* \_\_\_\_\_

### 4.3. Пределы допустимой приведенной погрешности для применяемых жидкостных термометров

Таблица 3.5

Тип жидкости	Цена деления, °C	Пределы допускаемой приведенной погрешности, $\gamma$ %
<i>Ртуть</i>		
<i>Толуол</i>		

### 4.4. Пределы допустимой приведенной погрешности для применяемых манометрических термометров

Таблица 3.6

Класс точности	Пределы допускаемой приведенной погрешности, $\gamma$ %	
	показаний	выходного сигнала

### 4.5. Расчет погрешности показаний термометров

Таблица 3.7

Наименование термометра	Показание образцового термометра, °C		Показания поверяемого термометра, °C		Погрешность			Вариация	
	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	$\pm\Delta$ , °C	$\pm\delta$ , %	$\pm\gamma$ , %	$\pm\Delta$ , °C	$\pm\gamma$ , %

5. Выводы \_\_\_\_\_

Работу выполнил \_\_\_\_\_ Работу принял \_\_\_\_\_

### 6.3. Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

1. Устройство прибора Р4833
2. Изобразите принципиальную схему моста постоянного тока
3. Изобразите принципиальную схему моста для измерения сопротивления
4. Порядок проведения поверки милливольтметра с помощью прибора Р4833
5. Порядок проведения поверки потенциометра с помощью прибора Р4833

Лабораторная работа №2.

1. Сущность и область применения компенсационного метода измерения сопротивления терморезисторов.
2. Принцип действия, устройство, достоинства и недостатки логометров.
3. Принцип действия, устройство, достоинства и недостатки автоматических электронных мостов.
4. Методы компенсации погрешности, возникающей из-за температурных изменений сопротивления проводов, соединяющих терморезистор и вторичный прибор.
5. Методика поверки приборов.

Лабораторная работа № 3.

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

Лабораторная работа № 4.

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

Лабораторная работа № 5.

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



Лабораторная работа № 6.

1. Что измеряет манометр
2. Принцип действия жидкостных манометров
3. Принцип действия грузопоршневых манометров
4. Принцип действия электрических манометров
5. Принцип действия деформационных манометров
6. Назовите методику поверки манометров
7. Классификация электрических манометров

Лабораторная работа № 7.

1. Принцип действия центробежного тахометра
2. Принцип действия часового тахометра
3. Принцип действия электрического тахометра
4. Принцип действия цифрового тахометра
5. Принцип действия электронного тахометра
6. Принцип действия стробоскопического тахометра
7. Назовите методику поверки тахометров

Лабораторная работа № 8.

1. Изобразите схему тензометрических датчиков
2. Типы тензометрических датчиков
3. Объясните необходимость использования разных типов тензометрических датчиков
4. Изобразите схему включения тензометрического датчика в мостовую схему
5. Методика градуировки тензометрических установок

Лабораторная работа № 9.

1. Что измеряет динамометр
2. Изобразите схему динамометра
3. Изобразите схему тяговых звеньев и расположение тензодатчиков
4. Назовите методику поверки динамометров
5. Для чего применяют тензоусилитель

#### **6.4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

##### **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.
28. Характеристики измерений
29. Поверка средств измерения
30. Калибровка средств измерения.
31. Методы и методики поверки и калибровки.
32. Обработка результатов измерений
33. Систематическая погрешность. Основные понятия.
34. Грубая погрешность Основные понятия.
35. Случайная погрешность. Основные понятия.
36. Оптико-механические средства измерения длины
37. Пневматические методы контроля размеров
38. Средства измерения линейных размеров с электрическим преобразованием
39. Контроль плоскостности
40. Технология измерения отклонений от круглости
41. Средства измерения давления
42. Средства измерения массы
43. Поплавковые уровнемеры
44. Пьезометрические уровнемеры
45. Емкостные уровнемеры
46. Расходомеры постоянного перепада давлений
47. Электромагнитные расходомеры
48. Расходомеры переменного перепада давления
49. Кариолисовые расходомеры
50. Вихревые расходомеры
51. Ультразвуковые расходомеры
52. Тепловые расходомеры

## 6.5. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

### *Критерии оценки лабораторных работ*

Таблица 7

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.

### **Критерии оценивания результатов промежуточного тестирования**

Оценка	Критерии оценки
зачет	65-100 % верно решенных заданий
незачет	ниже 65 % верно решенных заданий

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания
Пороговый уровень «зачет» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, 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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «незачет» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## **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://elibr.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://elibr.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf>.
3. Леонов, Олег Альбертович. Средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 151 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elibr.timacad.ru/dl/local/umo237.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). — Элек-

трон. 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>.

#### **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://metrologiya.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 11

**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 ин-	Мой офис	контролирующая	ООО «Новые Облачные Технологии»	2022

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
	формационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы»				

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

Таблица 12

### 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 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7) 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.№, 210134000001811 Инв.№ 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
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальные залы библиотеки	Оснащение читальных залов
Общежития Комната для самоподготовки	Оснащение комнат для самоподготовки

## 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 лабораторным 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 занятие обязан его отработать.

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине, являются лекции, лабораторные 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.

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

Начало каждой новой темы лабораторного 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 разработали:**

Голиницкий Павел Вячеславович, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

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