

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

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

Дата подписания: 17.07.2023 11:20:48

Уникальный программный ключ:

7823a3d318128/ca51a86a4c69d33e1779345d45

ЦЕНТАРНОЕ 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. Горячина  
Кафедра метрологии, стандартизации и управления качеством

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института механики и  
энергетики имени В.П. Горячина  
  
И.Ю. Игнаткин  
“” 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.10 Методы и средства измерений

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 27.03.02 - Управление качеством

Направленность: Управление качеством в производственно-технологических системах

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

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

«29» августа 2022

Рецензент: \_\_ Тойгамбаев С. К. д.т.н., доцент С. К. д.т.н.  
«29» августа 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 27.03.02 «Управление качеством»

Программа обсуждена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол № 01/08/22 от «29» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Леонов О.А. д.т.н, проф. О.А. д.т.н.  
«29» августа 2022

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячина  
Дидманидзе О. Н. д.т.н., профессор О.Н. д.т.н. протокол № 2 от «15» 09 2022 г.

Руководитель ОПОП по направлению 27.03.02 «Управление качеством»  
д.т.н., профессор Шкаруба Н.Ж. Н.Ж.  
«29» 08 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
метрологии, стандартизации  
и управления качеством д.т.н, профессор Леонов О.А. О.А. д.т.н.  
«29» 08 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Ермолова Е.В.  
(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 .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	18
6.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы .....	18
6.3. Перечень вопросов для защиты лабораторных работ .....	20
6.4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен) .....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
7.1 Основная литература .....	24
7.2 Дополнительная литература.....	25
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>25</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>27</b>

## **Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.10 «Методы и средства измерений»**

**для подготовки бакалавра по направлению: 27.03.02 - Управление качеством, направленности: Управление качеством в производственно-технологических системах**

**Цель освоения дисциплины** «Методы и средства измерений» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: способности разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации; анализировать причины, вызывающие снижение качества продукции (работ, услуг), и разрабатывает планы мероприятий по их устраниению; разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям.

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

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 27.03.02 – Управление качеством

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-3 (ПКос-3.1; ПКос-3.2); ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2); ПКос-7 (ПКос-7.1).

### **Краткое содержание дисциплины:**

Методы измерений. Измерительные преобразователи. Параметрические преобразователи. Генераторные преобразователи. Измерение электрических величин. Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений. Представления и регистрации информации, каналы связи. Измерительные приборы. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 5 зачетных единицы (180 часов), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **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 разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации;

анализировать причины, вызывающие снижение качества продукции (работ, услуг), и разрабатывает планы мероприятий по их устраниению;

разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям

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](http://sdo.timacad.ru) платформа Moodle)

## **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 27.03.02 – Управление качеством.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методы и средства измерений» являются: Физика (1 курс, 2 семестр, 2 курс 3 семестр); Математика (1 курс, 1 и 2 семестр); Информатика (1 курс, 1 семестр); Физические основы измерений (1 курс, 2 семестр).

Дисциплина «Методы и средства измерений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Статистические методы в управлении качеством (3 курс, 6 семестр), Технология контроля качества продукции (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 180 часов: включая 70,4 часа контактных, 34 часа лекционных, 34 часа лабораторных работ, 76 часов самостоятельной работы студентов, консультации перед экзаменом 2 часа, контактная работа на промежуточном контроле 0,4 часа, контроль 33,6 часов, 5 зачетных единиц. Промежуточный контроль дисциплины: в 5 семестре экзамен.

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ в 5 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-3	Способен разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации	ПКос-3.1- Анализирует применяемые методы контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации и разрабатывает предложения по их корректированию	основные методы управления качеством при производстве изделий (оказании услуг).	применять актуальную нормативную документацию в области управления качеством производства изделий (оказания услуг) (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	способностью разрабатывать планы мероприятий по устранению причины, вызывающие снижение качества продукции (услуг) (Используя мой офис)
2.	ПКос-3	Способен разрабатывать корректирующие действия по управлению несоответствующей продукцией (услугами) в ходе эксплуатации	ПКос-3.2- Разрабатывает методики по применению новых методов контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации	национальную и международную нормативную базу в области управления качеством продукции (услуг)	применять актуальную нормативную документацию по разработке и применению методов контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	навыками разработки предложений по корректированию применяемых и применению новых методов контроля (качественных и количественных) показателей качества продукции (услуг) в организации (Используя мой офис)
3.	ПКос-4	Анализирует причины, вызывающие снижение качества продукции (работ, услуг), и разрабатывает планы мероприятий по их устранению	ПКос-4.1 - Анализирует дефекты, вызывающие ухудшение качественных и количественных показателей продукции	Дефекты, снижающие качественные и количественные показатели продукции и услуг	анализировать дефекты, вызывающие ухудшение качественных и количественных показателей продукции (услуг) на стадии	основными методами квадратического анализа продукции (услуг) и основными методами управления качеством при

		(услуг) на стадии производства продукции и оказания услуг		производства продукции и оказания услуг и выявлять причины возникновения дефектов (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	производстве изделий (оказании услуг). (Используя мой офис)
4.	ПКос-4	Анализирует причины, вызывающие снижение качества продукции (работ, услуг), и разрабатывает планы мероприятий по их устранению	ПКос-4.2 Выявляет причины возникновения дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (услуг) на стадии производства продукции и оказания услуг	методики анализа причин снижения качества продукции	применять методики анализа причин снижения качества продукции (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)
5.	ПКос-7	Разрабатывает мероприятия по предотвращению выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям	ПКос-7.1 - Анализирует методы, используемые в предотвращении выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям	требования к качеству различного вида продукции представленные в стандартах, регламентах, а также в других нормативных документах	уметь разрабатывать мероприятия по предотвращению выпуска продукции (работ, услуг), не соответствующей требованиям (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 5 семестре**

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. всего/ в т. ч. пр. подгот.
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>180/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>70,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>70,4/4</b>
лекции (Л)	34
лабораторные работы (ЛР)	34/4
консультации перед экзаменом	2
контактная работа на промежуточном контроле (КПА)	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>109,6</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	40
контрольная работа	36
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
<b>Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	-
<b>Раздел 1 «Методы измерений»</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	-	-	<b>5</b>
Тема 1. Методы измерений	7	2	-	-	5
<b>Раздел 2 «Измерительные преобразователи»</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	-	-	<b>11</b>
Тема 2. Измерительные преобразователи	12	4	-	-	8
<b>Раздел 3 «Параметрические преобразователи»</b>	<b>34/4</b>	<b>6</b>	<b>18/4</b>	-	<b>10</b>
Тема 3. Параметрические преобразователи	34/4	6	18/4	-	10
<b>Раздел 4 «Генераторные преобразователи»</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	-	<b>10</b>
Тема 4. Генераторные преобразователи	18	4	4	-	10
<b>Раздел 5 «Измерение электрических величин»</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	-	<b>14</b>
Тема 5. Измерение электрических величин	26	4	8	-	14
<b>Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	-	-	<b>8</b>
Тема 6. Структурные схемы средств измерений	6	2	-	-	4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
Тема 7. Модели измерительного процесса	6	2	-	-	4
<b>Раздел 7 «Измерительные приборы»</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	-	<b>8</b>
Тема 8. Измерительные приборы	16	4	4	-	8
<b>Раздел 8 «Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы»</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	-	-	<b>10</b>
Тема 9. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы	14	4	-	-	10
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле	0,4	-	-	0,4	-
Подготовка к экзамену	33,6	-	-	-	33,6
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>180/4</b>	<b>34</b>	<b>34/4</b>	<b>5,4</b>	<b>106,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180/4</b>	<b>34</b>	<b>34/4</b>	<b>5,4</b>	<b>109,6</b>

## Введение

Общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле; их особенности и различия; измерение физических величин основа всех направлений человеческой деятельности; Роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства.

## Раздел 1 «Методы измерений»

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

## Раздел 2 «Измерительные преобразователи»

Классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи.

Параметрические преобразователи: термосопротивления, реостатные преобразователи, тензорезисторные преобразователи, емкостные преобразователи, индуктивные преобразователи, фотоэлектрические преобразователи, ионизационные и полярографические преобразователи.

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

## Раздел 3 «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 4 «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).

#### **Раздел 5 «Измерение электрических величин»**

Классификация средств электрических измерений.

Приборы для измерения постоянного тока. Метод непосредственной оценки: магнитоэлектрические приборы, гальванометры постоянного тока, косвенное измерение тока.

Приборы для измерения переменного тока: электромагнитные, электродинамические. Выпрямительные приборы.

Средства измерения переменного напряжения: вольтметры средних, вольтметры амплитудных, пиковых, среднеквадратичных значений. Измерение переменного напряжения методом сравнения.

Средства измерения постоянного напряжения. Приборы непосредственной оценки: магнитоэлектрические, электростатические.

Аналоговые электронные вольтметры. Цифровые вольтметры и амперметры. Микропроцессорные мультиметры.

Осциллографы.

#### **Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»**

Структурные признаки средств измерений. Исполнение: на базе стандартных средств, со встроенным процессором, с автономной ЭВМ. Характеристика целевых функций: измерительные функции (прямые, косвенные, совокупные измерения).

Обобщенная структурная схема средств измерений. Элементы структурной схемы: меры, компараторы, первичные преобразователи устройства обработки, представления и регистрации информации, каналы связи.

#### **Раздел 7 «Измерительные приборы»**

Измерительные приборы: электромеханические измерительные приборы, измерительные мосты и компенсаторы, аналоговые, электронные и цифровые показывающие приборы. Включение преобразователей в измерительные цепи.

## Раздел 8 «Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы»

Виртуальные измерительные приборы и информационные системы. Особенности измерений нескольких параметров.

### 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 практическая подготовка
1	Введение				<b>2</b>
	Введение в методы и средства измерений	Лекция № 1 Введение в методы и средства измерений	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
2	<b>Раздел 1. «Методы измерений»</b>				<b>2</b>
	Тема 1. Методы измерений	Лекция № 2 Классификация методов и средств измерений	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
3	<b>Раздел 2. «Измерительные преобразователи»</b>				<b>4</b>
	Тема 2. Измерительные преобразователи	Лекция №3 Общие сведения об измерительных преобразователях	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лекция №4 Классификация измерительных преобразователей	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
4	<b>Раздел 3 «Параметрические преобразователи»</b>				<b>14/4</b>
	Тема 3. Параметрические преобразователи	Лекция №5 Термовые преобразователи	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 1. Устройство, эксплуатация и элементы поверки жидкостных и манометрических термометров	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	4/2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов /из них практи- ческая подго- това</b>
		Лабораторная работа № 2. Устройство, эксплуатация и проверка термопреобразователей сопротивления	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4/2
		Лекция №6 Реостатные преоб- разователи. Магнитоупругие преобразователи	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 3. Устройство и эксплуатация та- хометров	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
		Лабораторная работа № 4. Эксплуатация, градуировка и тарировка тензометрических установок	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	2
		Лабораторная работа № 5. Устройство, эксплуатация и проверка технических маномет- ров	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	2
		Лекция № 7 Фотоэлектрические преобразователи	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 6. Устройство, эксплуатация и градуировка динамометров об- щего назначения	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора-	2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов /из них практи- ческая подго- товка</b>
				торной рабо- ты	
5	<b>Раздел 4 «Генераторные преобразователи»</b>				<b>8</b>
	Тема 4. Гене- раторные преобразова- тели	Лекция № 8 Пьезоэлектриче- ские преобразователи	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 7. Устройство, эксплуатация и проверка термоэлектрических преобразователей	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
6	<b>Раздел 5 «Измерение электрических вели- чин»</b>				<b>13</b>
	Тема №5. Из- мерение элек- трических величин	Лекция 10. Общие вопросы электрических измерений	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 8. Ме- тоды измерений электрических величин	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
		Лекция 11. Измерение парамет- ров электрических сигналов электронными аналоговыми приборами. Измерение па- раметров электрических сигналов электронными цифровыми при- борами	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа № 9. Устройство и эксплуатация универсального измерительно- го прибора Р4833	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за-	4

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов /из них практи- ческая подго- товка</b>
				щита лабора- торной рабо- ты	
7	<b>Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»</b>				<b>4</b>
	Тема №6. Структурные схемы средств изме- рений	Лекция 12. Структурные моде- ли процессов измерений	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
	Тема №7. Модели из- мерительного процесса	Лекция 13. Уравнение и струк- турные модели процессов изме- рени	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
8	<b>Раздел 7 «Измерительные приборы»</b>				<b>8</b>
	Тема №8. Из- мерительные приборы	Лекция № 14. Электромехани- ческие измерительные приборы	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лабораторная работа №10. Устройство, эксплуатация и проверка вторичных показыва- ющих приборов	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за- щита лабора- торной рабо- ты	4
		Лекция № 15 Электростатиче- ские измерительные приборы. Индукционные измерительные приборы.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
9	<b>Раздел 8 «Виртуальные информационно- измерительные приборы. Измерительные ин- формационные системы»</b>				<b>4</b>
	Тема №9. Виртуальные информационно- измеритель- ные приборы. Измеритель- ные инфор- мационные системы	Лекция 16. Автоматизация из- мерений. Общие сведения.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Лекция 17. Виртуальные ин- формационно-измерительные системы. Интеллектуальные измерительные системы	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
<b>Раздел 1. Методы измерений</b>			
1.	Тема 1. Методы измерений	Классификация видов и методов измерений.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
<b>Раздел 2. Измерительные преобразователи: классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи</b>			
2.	Тема 2. Измерительные преобразователи: классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи	Классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
<b>Раздел 3. Параметрические преобразователи</b>			
5.	Тема 3. Параметрические преобразователи	Параметрические преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
<b>Раздел 4. Генераторные преобразователи</b>			
6.	Тема 4 Генераторные преобразователи	Генераторные преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
<b>Раздел 5. Измерение электрических величин</b>			
7.	Тема 5. Измерение электрических величин	Устройство и принцип действия приборов для измерения переменного тока: электромагнитные, электродинамические. Выпрямительные приборы. Источники формирования погрешностей измерений.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
8.		Устройство и принцип действия средств измерения переменного напряжения: вольтметры средних, вольтметры амплитудных, пиковых, среднеквадратичных значений. Измерение переменного напряжения методом сравнения. Источники формирования погрешностей.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
<b>Раздел 6. Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений</b>			
11.	Тема 6 Модели измерительного процесса.	Структурные признаки средств измерений. Исполнение: на базе стандартных средств, со встроенным процессором, с автономной ЭВМ. Характеристика целевых функций: измерительные функции (пря-	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
		мые, косвенные, совокупные измерения).	
<b>Раздел 7. Измерительные приборы</b>			
13.	Тема 8. Измерительные приборы	Измерительные приборы: электромеханические измерительные приборы, измерительные мосты и компенсаторы, аналоговые, электронные и цифровые показывающие приборы. Включение преобразователей в измерительные цепи	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1
<b>Раздел 8. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы</b>			
14.	Раздел 9. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы	Виртуальные измерительные приборы и информационные системы. Особенности измерений нескольких параметров.	ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-7.1

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>
1.	Тема №1. Методы измерений	Л визуализация лекционного материала с использованием презентаций;
2.	Тема №2. Измерительные преобразователи	Л визуализация лекционного материала с использованием презентаций; проблемная лекция; лекция дискуссия.
3.	Раздел 3. Параметрические преобразователи	Л Информационно-коммуникационная технология
4.	Раздел 4. Генераторные преобразователи	Л Информационно-коммуникационная технология
5.	Раздел 5. Измерение электрических величин	Л Информационно-коммуникационная технология
6.	Раздел 6. Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений	Л Информационно-коммуникационная технология
7.	Раздел 7. Измерительные приборы	Л Информационно-коммуникационная технология
8.	Раздел 8. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы	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](http://sdo.timacad.ru) платформа Moodle), выполнение и оформление выполненной работы происходит в офисном пакете МойОфис.

### **Контрольная работа**

Контрольная работа выполняется по унифицированной тематике разделов. По каждому разделу имеется 100 вариантов заданий. Описание выполнения каждого раздела приведены ниже. Оформление работ должно соответствовать требованиям ЕСКД (ГОСТ 2.105 – 95), применяемым к текстовым документам.

Таблица 7

#### **Примерный перечень разделов контрольной работы**

<b>Разделы контрольной работы</b>
<b>1. Методы и средства измерений давления</b>
1.1. Расчет пьезокристалического датчика давления
1.2. Расчет мембранны деформационного манометра
1.3. Расчет тензодатчиков для пружинного манометра
<b>2. Методы и средства измерений расхода</b>
2.1. Расчет тахометрического расходомера
<b>3. Методы и средства измерений влажности</b>
3.1. Расчет мостового психрометра

### **6.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

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

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Параметры окружающей среды:

температура окружющей среды .....  $20 \pm 5$  °C  
относительная влажность ..... 30 ... 80 %  
атмосферное давление ..... 100 ± 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 термосистемы	Диапазон измерения, °C	Измеряемые 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		
				±Δ, °C	±δ, %	±γ, %

### 3.4. Технические характеристики применяемых манометрических термометров

Таблица 3.4

Обозначение	Тип	Диапазон измерений, °C	Диаметр термобаллона, мм	Длина термобаллона, мм	Класс	Погрешность измерений		
						±Δ, °C	±δ, %	±γ, %

## 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* \_\_\_\_\_  
*Проверка показаний* \_\_\_\_\_

4.3. Пределы допустимой приведенной погрешности для применяемых жидкостных термометров

Таблица 4.1

Тип жидкости	Цена деления, °C	Пределы допускаемой приведенной погрешности, γ %
Rтуть		
Толуол		

4.4. Пределы допустимой приведенной погрешности для применяемых манометрических термометров

Таблица 4.2

Класс точности	Пределы допускаемой приведенной погрешности, γ %	
	показаний	выходного сигнала

4.5. Расчет погрешности показаний термометров

Таблица 4.3

Наименование термометра	Показание образцового термометра, °C		Показания поверяемого термометра, °C		Погрешность			Вариация	
	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	±Δ, °C	±δ, %	±γ, %	±Δ, °C	±γ, %

5. Выводы \_\_\_\_\_

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

### 6.3. Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

- Назовите основные технические характеристики средства измерений
- Назовите типы термометров по принципу действия
- Принцип действия дилатометрического термометра
- Принцип действия жидкостного термометра
- Принцип действия манометрического термометра
- Назовите, чем отличается образцовый термометр от поверяемого термометра
- Назовите порядок проведения поверки

Лабораторная работа № 2.

- Расшифруйте марку и модель термоэлектрических преобразователей
- Что является термоэлектрическим преобразователем
- Принцип действия термоэлектрических преобразователей
- Назовите наименования пар жил, использующихся в термоэлектрических преобразователях
- Назовите основные элементы схемы подключения к образцовому потенциометру
- Назовите материалы термоэлектродов

Лабораторная работа № 3.

- 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 № 4.

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 № 5.

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 № 6.

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

Лабораторная работа № 7.

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 № 8.

1. Классы точности электроизмерительных приборов.
2. Классификация электроизмерительных приборов по климатическим условиям применения.
3. Цена деления шкалы электроизмерительных приборов.
4. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия, достоинства и недостатки.
5. Приборы электромагнитной системы. Принцип действия, достоинства и недостатки.
6. Приборы электродинамической системы. Принцип действия, достоинства и недостатки.
7. Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия, достоинства и недостатки.
8. Цена деления прибора. Чувствительность.

## Лабораторная работа № 9.

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 №10

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.

## 6.4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

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. Проверка 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 плоскости
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. Кариолисовы расходомеры
50. Вихревые расходомеры
51. Ультразвуковые расходомеры
52. Тепловые расходомеры

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

### **Критерии оценивания выполнения контрольной работы**

Таблица 8

Оценка	Критерий оценивания контрольной работы
<b>Зачтено</b>	содержание работы соответствует теме и требованиям к оформлению КР; представлен полный обзор информационных источников по теме работы; использована современная нормативно-правовая база; поставленные задачи выполнены; необходимые расчеты выполнены в полном объеме с малозначительными ошибками; использованы современные методы интерпретации экспериментальных исследований и информационные технологии; представлены полные выводы, сформулированы предложения; имеются малозначительные ошибки
<b>Не зачтено</b>	содержание работы не соответствует теме; обзор информационных источников не раскрывает тему работы (проекта); не использована основная современная нормативно-правовая база; основные поставленные задачи не выполнены; необходимые расчеты не выполнены; выводы отсутствуют или не соответствующие задачам работе; имеются значительные ошибки

### **Критерии оценки лабораторных работ**

Таблица 9

Оценка	Критерии оценивания
<b>Зачтено</b>	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
<b>Не зачтено</b>	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

### ***Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)***

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
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » 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 «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » 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://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>.

## 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://metrologyia.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	Мой офис	контролирующая	ООО «Новые Облачные Технологии»	2022

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
	<p>преобразователи»</p> <p>Раздел 4 «Генераторные преобразователи»</p> <p>Раздел 5 «Измерение электрических величин»</p> <p>Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»</p> <p>Раздел 7 «Измерительные приборы»</p> <p>Раздел 8 «Виртуальные информационно-измерительные приборы. Измерительные информационные системы»</p>				

## **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	<p>1. Столы 15 шт.</p> <p>2. Стулья 15 шт.</p> <p>3. Доска магнитно-маркерная 1 шт.</p> <p>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).</p> <p>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</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальные залы библиотеки	<i>Оснащение читальных залов</i>
Общежития Комната для самоподготовки	<i>Оснащение комнат для самоподготовки</i>

## **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 сек-

ции студенческой научной конференции. При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

**Программу разработал:**

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

---

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.10 «Методы и средства измерений»  
ОПОП ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность  
«Управление качеством в производственно-технологических системах» (квалификация  
выпускника – бакалавр)

Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем, профессором кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методы и средства измерений» ОПОП ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством (разработчик – Антонова Ульяна Юрьевна, к.т.н., доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методы и средства измерений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы и средства измерений» закреплено 5 индикаторов компетенций. Дисциплина «Методы и средства измерений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Методы и средства измерений» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы и средства измерений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 27.03.02 – «Управление качеством» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Методы и средства измерений» предполагает занятия в интерактивной форме

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (защита лабораторных работ, выполнение контрольной работы) - соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисципли-

ны формируемой участниками образовательных отношений части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, Интернет-ресурсы – 7 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством»

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы и средства измерений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методы и средства измерений».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы и средства измерений» ОПОП ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Антоновой Ульяной Юрьевной, доцента кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидат технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тойгамбаев С. К. профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук

«29» августа 2022