

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: Директор института механики и энергетики имени В.П. Горячина

Дата подписания: 14.11.2025 11:58:18

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

**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

А.Г. Арженовский

“20” июня 2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.02.02 Измерительные преобразователи и приборы в АПК

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 - Агроинженерия

Направленность: Сертификация и испытание новой техники

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Голиницкий П.В., к.т.н., доцент Голиницкий П.В.  
Антонова У.Ю., к.т.н., доцент Ульяна Ю.Ю.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» июня 2025 г.

Рецензент: Тойгамбаев С. К. д.т.н., профессор Тойгамбаев С. К.  
«16» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 35.04.06 «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. Олег Леонов  
«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.

Олег Леонов

Заведующий выпускающей кафедрой  
метрологии, стандартизации  
и управления качеством д.т.н, профессор Леонов О.А.

Олег Леонов  
«16» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Мария Сурикова О.Н.  
(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 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>15</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.2. ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ .....	16
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ (ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ) .....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1 Основная литература .....	18
7.2 Дополнительная литература.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	21
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>

## **Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Измерительные преобразователи и приборы в АПК»**

**для подготовки магистра по направлению: 35.04.06 - Агроинженерия, направленности: Технологии технического сервиса; Сертификация и испытание новой техники в АПК**

**Цель освоения дисциплины** «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; способности организовывать и руководить работой команды, вырабатываю командную стратегию для достижения поставленной цели; способности разрабатывать стратегию развития и осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции.

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 35.04.06 – Агроинженерия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (УК-1.2; УК-1.4); УК-3 (УК-3.1); ПКос-3 (ПКос-3.1).

### **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 Измерительные информационные системы.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108 часов), в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для:

способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; способности организовывать и руководить работой команды, вырабатываю командную стратегию для достижения поставленной цели; способности разрабатывать стратегию развития и осуществлять выбор машин и оборудования для технической и

технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции.

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 «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.06 – Агроинженерия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» являются: Информационная поддержка процессов жизненного цикла машин и оборудования (1 курс, 1 семестр).

Дисциплина «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Современные технологии технического сервиса машин и оборудования (2 курс, 3 семестр).

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

Рабочая программа дисциплины «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» 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 48,35 часа контактных, 24 часа лекционных, 24 часа практических работ, 59,65 часов самостоятельной работы студентов, контактная работа на промежуточном контроле 0,35 часа. Промежуточный контроль дисциплины: зачет с оценкой.

#### **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.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 - Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	методику постановки цели и определения способов ее достижения	определить суть проблемной ситуации и этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов на основе доступных источников информации (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Методикой разработки поиска решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации (Используя мой офис)
2.			УК-1.4 - Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	стратегии достижения поставленных целей	осуществлять и аргументировать выбор стратегии по решению проблемной ситуации, оценивает преимущества и недостатки выбранной стратегии (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности (Используя мой офис)
3.	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для	основные принципы выработки командной стратегии; принципы организации и руководства работой команды	учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения	навыками работы в команде; навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов

			достижения поставленной цели		(включая критические) людей, с которыми работает/ взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий; предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	на основе учета интересов всех сторон (Используя мой офис)
4.	ПКос-3	Способен разрабатывать стратегию развития и осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	ПКос-3.1 Знает современные направления развития сельскохозяйственной техники и технологий производства сельскохозяйственной продукции	современные направления развития сельскохозяйственной техники и технологий производства сельскохозяйственной продукции	Определять возможность применения средств измерений в соответствующих процессах жизненного цикла продукции (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Навыками применения средств измерений в соответствующих процессах жизненного цикла продукции (Используя мой офис)

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ во 2 семестре**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоёмкость</b>
	<b>час. всего/ в т. ч. пр. подгот.</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>36,35/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>36,35/4</b>
лекции (Л)	12
Практические занятия (ПЗ)	24/4
контактная работа на промежуточном контроле (КПА)	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>35,65</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	26,65
Подготовка к зачету с оценкой	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

<b>Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)</b>	<b>Всего</b>	<b>Аудиторная работа</b>			<b>Внеаудиторная работа СР</b>
		<b>Л</b>	<b>ПЗ всего/ в т. ч. пр. подгот.</b>	<b>ПКР</b>	
<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	-	-	-
<b>Раздел 1 «Методы измерений»</b>	<b>4,65</b>	<b>1</b>	-	-	<b>3,65</b>
Тема 1. Методы измерений	4,65	1	-	-	<b>3,65</b>
<b>Раздел 2 «Измерительные преобразователи»</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	-	-	<b>5</b>
Тема 2. Измерительные преобразователи	7	2	-	-	5
<b>Раздел 3 «Параметрические преобразователи»</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	-	-	<b>5</b>
Тема 3. Параметрические преобразователи	8	3	-	-	5
<b>Раздел 4 «Генераторные преобразователи»</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	-	-	<b>5</b>
Тема 4. Генераторные преобразователи	6	1	-	-	5
<b>Раздел 5 «Измерение электрических величин»</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	-	-	<b>2</b>
Тема 5. Измерение электрических величин	3	1	-	-	2
<b>Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	-	-	<b>3</b>
Тема 6. Структурные схемы средств измерений	3	1	-	-	2
Тема 7. Модели измерительного процесса	2	1	-	-	1

<b>Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)</b>	<b>Всего</b>	<b>Аудиторная работа</b>			<b>Внеаудиторная работа СР</b>
		<b>Л</b>	<b>ПЗ всего/ в т. ч. пр. подгот.</b>	<b>ПКР</b>	
<b>Раздел 7 «Измерительные приборы»</b>	<b>28/4</b>	<b>1</b>	<b>24/4</b>	-	<b>3</b>
Тема 8. Измерительные приборы	<b>28/4</b>	1	<b>24/4</b>	-	3
Контактная работа на промежуточном контроле	0,35	-	-	0,35	-
Подготовка к зачету с оценкой	9	-	-	-	9
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>12</b>	<b>24/4</b>	<b>0,35</b>	<b>35,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72/4</b>	<b>12</b>	<b>24/4</b>	<b>0,35</b>	<b>35,65</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 статиче-

ской 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.

## **4.3 Лекции и практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций, практические занятия и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них практическая подготовка

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них прак- тиче- ская подго- товка
1	<b>Введение</b>				<b>1</b>
	Введение в Измерительные преобразователи и приборы в АПК	Лекция № 1 Введение в Измерительные преобразователи и приборы в АПК	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
2	<b>Раздел 1. «Методы измерений»</b>				<b>1</b>
	Тема 1. Методы измерений	Лекция № 2 Классификация методов и средств измерений	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
3	<b>Раздел 2. «Измерительные преобразователи»</b>				<b>2</b>
	Тема 2. Измерительные преобразователи	Лекция №3 Общие сведения об измерительных преобразователях	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
		Лекция №4 Классификация измерительных преобразователей		Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
4	<b>Раздел 3 «Параметрические преобразователи»</b>				<b>2</b>
	Тема 3. Параметрические преобразователи	Лекция №5 Термодатчики	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
		Лекция №6 Реостатные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
		Лекция № 7 Фотоэлектрические преобразователи	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
5	<b>Раздел 4 «Генераторные преобразователи»</b>				<b>1</b>
	Тема 4. Генераторные преобразователи	Лекция № 8 Пьезоэлектрические преобразователи	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
6	<b>Раздел 5 «Измерение электрических величин»</b>				<b>1</b>
	Тема №5. Измерение электриче-	Лекция 9. Общие вопросы электрических измерений	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1;	Тестирование на sdo.timacad.ru	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них прак- тиче- ская подго- товка
	ских вели- чин		ПКос-3.1	(Moodle)	
7	<b>Раздел 6 «Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений»</b>			<b>2</b>	
	Тема №6. Структур- ные схемы средств из- мерений	Лекция 10. Структурные модели процессов изме- рений	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
	Тема №7. Модели из- мерительно- го процесса	Лекция 11. Уравнение и структурные модели процессов измерени	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
8	<b>Раздел 7 «Измерительные приборы»</b>				<b>25/4</b>
	Тема №8. Измери- тельный приборы	Лекция № 12. Электро- механические измери- тельные приборы	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
		Практическая работа №1. Контроль термо- ЭДС с помощью милли- вольтметра	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	4
		Практическая работа № 2. Контроль термо-ЭДС с помощью потенциометра	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа № 3. Измерение термосо- противления с помощью уравновешенного моста	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	4/4
		Практическая работа № 4. Измерение термосо- противления с помощью неуравновешенного мос- та	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа № 5. Расчет пьезокриста- лического датчика дав- ления	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа №6. Расчет мембранны	УК-1.2; УК-1.4;	Проверка вы- полненного	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них прак- тиче- ская подго- товка
		деформационного манометра	УК-3.1; ПКос-3.1	задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	
		Практическая работа №7. Расчет тензодатчиков для пружинного манометра	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа №8. Расчет тахометрического расходомера	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа №9. Расчет индукционного расхода	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	2
		Практическая работа №10. Расчет мостового психрометра	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания 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 измерений	Классификация видов и методов измерений.	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1
<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.	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 3. Параметрические преобразователи</b>			
5.	Тема 3. Параметрические преобразователи	Параметрические преобразователи – принцип действия, физические зависимости,	УК-1.2; УК-1.4;

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
		область применения.	УК-3.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 4. Генераторные преобразователи</b>			
6.	Тема 4 Генераторные преобразователи	Генераторные преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения.	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 5. Измерение электрических величин</b>			
7.		Устройство и принцип действия приборов для измерения переменного тока: электромагнитные, электродинамические. Выпрямительные приборы. Источники формирования погрешностей измерений.	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1
8.	Тема 5. Измерение электрических величин	Устройство и принцип действия средств измерения переменного напряжения: вольтметры средних, вольтметры амплитудных, пиковых, среднеквадратичных значений. Измерение переменного напряжения методом сравнения. Источники формирования погрешностей.	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 6. Модели измерительного процесса. Структурные схемы средств измерений</b>			
9.	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 (прямые, косвенные, совокупные измерения).	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; ПКос-3.1
<b>Раздел 7. Измерительные приборы</b>			
10.	Тема 8. Измерительные приборы	Измерительные приборы: электромеханические измерительные приборы, измерительные мосты и компенсаторы, аналоговые, электронные и цифровые показывающие приборы. Включение преобразователей в измерительные цепи	УК-1.2; УК-1.4; УК-3.1; 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. Измерительные преобразователи	Л Информационно-коммуникационная технология
3.	Раздел 3. Параметрические преобразователи	Л Информационно-коммуникационная технология
4.	Раздел 4. Генераторные преобразователи	Л Информационно-коммуникационная технология

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	тели	нология	
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

## 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.

### 6.2. Пример задания для выполнения на практическом занятии

#### Практическая работа №1. Контроль термо-ЭДС с помощью милливольтметра

Термопара, имеющая сопротивление  $R_{\text{вн}}$ , подключена к милливольтметру с внутренним сопротивлением  $R_v$ , измерения проводятся в диапазоне  $ДИ$ .

Требуется:

1. Изобразить схему подключения термопары к милливольтметру.
2. Определить диапазон изменения напряжения на выводах милливольтметра при температуре свободных концов термопары, если  $T_0 = 0^\circ\text{C}$ .
3. Определить систематическую погрешность, если  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ .
4. Определить систематическую погрешность, если сопротивление подключаемых проводов будет по 5 Ом.

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

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

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

##### ***Критерии оценки практических занятий***

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Зачтено	оценку «зачтено» по практическому занятию, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; самостоятельно и рационально выполняет построение.

Не зачтено	«не зачтено» по практическому занятию, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не достичь результата
------------	--

### ***Критерии оценивания результатов обучения (зачет с оценкой)***

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 преобразователи» Раздел 4 «Генераторные преобразователи»	Мой офис	контролирующая	ООО «Новые Облачные Технологии»	2022

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

## 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 « Измерительные преобразователи и приборы в АПК» необходимо знать, что она неотрывно связана с реальными производственными процессами.

Лекционный курс данной дисциплины максимально насыщен реальными

примерами, которые позволяют выстроить связь между теоретическим материалом и реальными проблемами производств.

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

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

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

Студент, пропустивший практическое занятие обязан его отработать.

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

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

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

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

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

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

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

**Программу разработали:**

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

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