

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подписания: 15.07.2023 19:35:03

Уникальный программный ключ:

b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fccd0b0d02f47083d

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

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

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

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Технологического  
института

Бредихин С.А.

“ 30 ” августа 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.11 Методы и средства измерений

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья

Направленность: Технология продуктов питания из растительного сырья

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения - Очная

Год начала подготовки - 2021

Москва, 2021

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

«26» 08 2021 г.

Рецензент: Тойгамбаев С.К. к.т.н., доцент   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«26» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Программа обсуждена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол № 1/08/21 от «26» 08 2021 г.

Зав. кафедрой Леонов О.А. д.т.н, проф.   
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«26» 08 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии технологического института  
д.т.н., профессор Дунченко Н.И.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«30» 08 2021 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции  
Масловский С.А. к.с.-х.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«30» 08 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(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>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	13
КУРСОВАЯ РАБОТА.....	13
6.2. ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ .....	15
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ .....	17
6.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ (ЭКЗАМЕН) .....	18
6.5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	19
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>21</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	23
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>23</b>

## Аннотация

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.11 «Методы и средства измерений»**

**для подготовки бакалавра по направлению: 19.03.02 - Продукты питания из растительного сырья, направленность: Технология продуктов питания из растительного сырья**

**Цель освоения дисциплины «Методы и средства измерений»** является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; способности осуществлять контроль качества на всех этапах технологического процесса для организации его рационального ведения.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (УК-1.1; УК-1.3); ПКос-4 (ПКос-4.1).

#### **Краткое содержание дисциплины:**

Теоретические основы метрологии; Методы и средства измерений температуры; Методы и средства измерений давления; Методы и средства измерений расхода; Методы и средства измерений влажности; Измерительные преобразователи: классификация, область применения; Параметрические преобразователи; Генераторные преобразователи.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов, 3 зач. ед. /в т.ч. практическая подготовка: 4 часа.

**Промежуточный контроль:** экзамен, курсовая работа.

### **1. Цель освоения дисциплины**

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

способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

способности осуществлять контроль качества на всех этапах технологического процесса для организации его рационального ведения.

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

Дисциплина «Методы и средства измерений» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Методы и средства измерений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО, профессионального стандарта «Педагог дополнительного образова-

ния детей и взрослых», ОПОП ВО и Учебного плана по направлению и Учебного плана по направлению 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья.

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

Дисциплина «Методы и средства измерений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Системы прослеживаемости в производстве продуктов питания из растительного сырья (3 курс, 6 семестр), Системы менеджмента безопасности пищевой продукции (3 курс, 5 семестр), Управление качеством (4 курс, 7 семестр).

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 108 часов: включая 72,4 часа контактных, 34 часа лекционных, 18 часов лабораторных занятий, 16 часов практических занятий, 11 часов самостоятельной работы студентов, консультации перед экзаменом 2 часа, контактная работа на промежуточном контроле 0,4 часа, контроль 24,6 часов, курсовая работа 2 часа, 3 зачетные единицы. Промежуточный контроль дисциплины: в 3 семестре экзамен, курсовая работа.

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 - Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.	Применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации; грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки.	Практическими навыками поиска, анализа и синтеза информации.
			УК-1.3 - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Осмысливать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Методикой поиска возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
2.	ПКос-4	Способен осуществлять контроль качества на всех этапах технологического процесса для организации его рационального ведения	ПКос-4.1 - Способен определять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства	Свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства	Применять и анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции	Навыками определения и анализа свойств сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/ в т. ч. пр. подгот.	В т.ч. по семестрам № 3/ в т. ч. пр. подгот.
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72,4</b>	<b>72,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>72,4</b>	<b>72,4</b>
лекции (Л)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>35,6</b>	<b>35,6</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	1	1
курсовая работа (КР)	10	10
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПКР	
Введение	2	2	-	-	-	-
Раздел 1 «Теоретические основы метрологии»	16	8	-	8/4	-	-
Раздел 2 «Методы и средства измерений температуры»	11	4	-	4	-	3
Раздел 3 «Методы и средства измерений давления»	7	4	-	-	-	3
Раздел 4 «Методы и средства измерений расхода»	7	4	-	-	-	3
Раздел 5 «Методы и средства измерений влажности»	7	4	-	-	-	1
Раздел 6 «Измерительные преобразователи»	8	4	-	4	-	-
Раздел 7 «Параметрические преобразователи»	14,5	4	8	2	-	0,5
Раздел 8 «Генераторные преобразователи»	12,5	4	8	-	-	0,5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПК Р	
Консультации перед экзаменом	2	-	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле	0,4	-	-	-	0,4	-
Курсовая работа	22	-	-	-	2	10
Подготовка к экзамену	24,6	-	-	-	-	24,6
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>4,4</b>	<b>35,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>4,4</b>	<b>35,6</b>

## **Введение**

Общие сведения об измерениях; их особенности и различия; измерение физических величин основа всех направлений человеческой деятельности.

### **Раздел 1 «Теоретические основы метрологии»**

#### Тема 1. Методы и средства измерений

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

#### Тема 2. Параметры и свойства средств измерений

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

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

#### Тема 3. Методы и средства измерений температуры

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

### **Раздел 3 «Методы и средства измерений давления»**

#### Тема 4. Методы и средства измерений давления

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

### **Раздел 4 «Методы и средства измерений расхода»**

#### Тема 5. Методы и средства измерений расхода

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

### **Раздел 5 «Методы и средства измерений влажности»**

#### Тема 6. Методы и средства измерений влажности

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

### **Раздел 6 «Измерительные преобразователи: классификация, область применения»**

#### Тема 7. Измерительные преобразователи

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



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

### **Раздел 7 «Параметрические преобразователи»**

#### **Тема 8. Параметрические преобразователи**

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

### **Раздел 8 «Генераторные преобразователи»**

#### **Тема 9. Генераторные преобразователи**

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

## **4.3 Лекции, лабораторные и практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия**

<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 практическая подготовка</b>
1.	Введение		УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		<b>2</b>
	Введение в методы и средства измерений	Лекция № 1 Введение в методы и средства измерений	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		2
2.	<b>Раздел 1. «Теоретические основы метрологии»</b>		УК-1.1; УК-1.5; ПКос-4.1		<b>16</b>
	Тема 1. Методы и средства измерений	Лекция № 2 Система СИ. Шкалы измерений. Классификация методов и средств измерений	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		4
		Лабораторная работа №1. Перевод единиц измерения в систему СИ.	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		Лабораторная работа №2. Определение метода измерений в пищевой промышленности	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2/2
	Тема 2. Параметры и свойства средств измерений	Лекция №3 Метрологические характеристики средств измерений. Погрешности измерений	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		4
		Лабораторная работа №3. Определение шкал измерений. Определение цены деления измерительного прибора	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №4. Определение погрешности измерений по классу точности прибора.	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2/2
3.	<b>Раздел 2. «Методы и средства измерений температуры»</b>		УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		<b>8</b>
	Тема 3. Методы и средства измерений температуры	Лекция №4. Методы и средства измерений температуры	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		4
		Лабораторная работа № 5. Устройство, эксплуатация и элементы поверки жидкостных и манометрических термометров	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 6. Устройство, эксплуатация и поверка термопреобразователей сопротивления	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2
4.	<b>Раздел 3 «Методы и средства измерений давления»</b>		УК-1.1; УК-1.5; ПКос-4.1		<b>4</b>
	Тема 4. Методы и средства измерений давления	Лекция №5. Методы и средства измерений давления	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		4
5.	<b>Раздел 4 «Методы и средства измерений расхода»</b>		УК-1.1; УК-1.5; ПКос-4.1		<b>4</b>
	Тема 5. Методы и средства измерений расхода	Лекция №6. Методы и средства измерений расхода	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		4
6.	<b>Раздел 5 «Методы и средства измерений влажности»</b>		УК-1.1; УК-1.5; ПКос-4.1		<b>4</b>
	Тема 6. Методы	Лекция №7. Методы и	УК-1.1; УК-1.3;		4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	и средства измерений влажности	средства измерений влажности	ПКос-4.1		
7.	<b>Раздел 6 «Измерительные преобразователи»</b>		УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		<b>8</b>
	Тема 7. Измерительные преобразователи	Лекция №8 Общие сведения об измерительных преобразователях	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		4
		Лабораторная я №7. Классификация измерительных преобразователей	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа №8. Определение функции и коэффициента преобразования средства измерений эмпирическим методом	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2
8.	<b>Раздел 7 «Параметрические преобразователи»</b>		УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		<b>14</b>
	Тема 8. Параметрические преобразователи	Лекция №9 Тепловые преобразователи	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		2
		Лабораторная работа №9. Устройство, эксплуатация и элементы поверки жидкостных и манометрических термометров	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания, защита лабораторной работы	2
		Лекция №10 Емкостные, Индукционные преобразователи	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		2
		Практическое занятие № 1. Измерение термосопротивления с помощью уравновешенного моста	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания	4
		Практическое занятие № 2. Измерение термосопротивления с помощью неуравновешенного моста	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания	4
9.	<b>Раздел 8 «Генераторные преобразователи»</b>		УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		<b>12</b>
	Тема 9. Генераторные преобразователи	Лекция № 11. Пьезоэлектрические, Ионизационные, Электролитические преобразова-	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		тели			
		Практическое занятие № 3. Контроль термо-ЭДС с помощью милливольтметра	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания	4
		Лекция 12. Термопреобразователи, Фотоэлектрические, Индуктивные преобразователи	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1		2
		Практическое занятие № 4. Контроль термо-ЭДС с помощью потенциометра	УК-1.1; УК-1.3; ПКос-4.1	Проверка выполненного задания	4

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

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

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

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

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	Устройство, эксплуатация и элементы поверки жидкостных и манометрических термометров		технология
6.	Лабораторная работа № 3. Устройство, эксплуатация и поверка термопреобразователей сопротивления	ЛР	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

#### Курсовая работа

Курсовая 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. Каждый раздел работы должен начинаться с листа, имеющего текстовый штамп, в котором руководитель, после проверки правильности решения, ставит подпись в графе «Проверил», а после защиты раздела студентом – в графе – «Утвердил».

Таблица 6

#### Примерный перечень разделов курсовой работы

Разделы курсовой работы
<b>1. Методы и средства измерений давления</b> 1.1. Расчет пьезокристаллического датчика давления 1.2. Расчет мембраны 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

#### Перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Средства измерений температур
2. Методы измерений температур
3. Принцип действия термоэлектрических преобразователей
4. Принцип действия термопреобразователей сопротивления
5. Методы измерений давления

6. Средства измерения давлений
7. Единицы измерений давления
8. Принцип действия деформационных манометров
9. Методы измерения расхода
10. Средства измерений расхода
11. Единицы измерения расхода
12. Виды расхода
13. Методы измерения влажности
14. Средства измерения влажности
15. Принцип действия психрометра

### **Критерии оценивания выполнения курсовой работы**

**Защита курсового проекта.** Итоговую дифференцированную оценку выполненного курсового проекта выставляет комиссия, назначаемая распоряжением по кафедре в составе не менее двух преподавателей. Защита состоит из двух этапов: доклада студента и ответов на вопросы руководителя и комиссии.

Студент готовит выступление по следующему плану:

- тема курсовой работы, актуальность темы, цель и задачи проекта;
- краткое содержание;
- результаты работы.

Студент должен показать глубокое знание проблемы, над которой он работал, владеть терминологией, понимать и уметь объяснять смысл графиков, формул, таблиц и т.д.

### **Критериями оценки курсового проекта являются:**

- качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, аргументированное обоснование выводов и предложений);
- соблюдение графика выполнения курсового проекта;
- соответствие содержания полученной теме;
- соответствие содержания глав и параграфов их названия;
- логика, грамотность и стиль изложения;
- наличие практических рекомендаций;
- внешний вид работы, ее оформление, аккуратность;
- соблюдение заданного объема работы;
- наличие сносок и правильность цитирования;
- качество оформления рисунков, схем, таблиц;
- правильность оформления списка использованной литературы;
- ответы на вопросы при публичной защите курсового проекта.

Оценка *«отлично»* выставляется при выполнении курсового проекта в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и развернутые ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

Оценка «хорошо» выставляется при выполнении курсового проекта в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении курсового проекта в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых вопросов, студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы, или вовсе не отвечает на них.

Положительная оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку. Студент, получивший неудовлетворительную оценку должен доработать курсовой проект. В данном случае смена темы не допускается.

## 6.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

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

1. Цель работы \_\_\_\_\_

2. Параметры окружающей среды:

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

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

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

3. Оборудование \_\_\_\_\_

3.1. Схемы термометров

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

3.2. Температурные пределы использования жидкостей

Таблица 3.1

Жидкость	Предел измерения температуры, °С	
	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, °С	Измеряемые значения, °С
<i>Газ</i>		
<i>Жидкость</i>		
<i>Конденсат</i>		

### 3.3. Метрологические характеристики применяемых стеклянных термометров

Таблица 3.3

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

### 3.4. Технические характеристики применяемых манометрических термометров

Таблица 3.4

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

## 4. Элементы проведения измерений и поверки термометров

### 4.1. Краткое описание методики поверки стеклянных термометров

*Внешний осмотр* \_\_\_\_\_

*Поверка показаний* \_\_\_\_\_

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

### 4.2. Краткое описание методики поверки манометрических термометров

*Внешний осмотр* \_\_\_\_\_

*Поверка показаний* \_\_\_\_\_

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

Таблица 4.1

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



Толуол		
--------	--	--

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

Таблица 4.2

Класс точности	Пределы допускаемой приведенной погрешности, $\gamma$ %	
	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	$\pm\Delta$ , °C	$\pm\delta$ , %	$\pm\gamma$ , %	$\pm\Delta$ , °C	$\pm\gamma$ , %

#### 5. Выводы \_\_\_\_\_

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

### 6.3. Перечень вопросов для защиты лабораторных и практических работ

#### Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

##### Лабораторная работа № 1.

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

##### Лабораторная работа № 2.

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

##### Лабораторная работа № 3.

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

##### Лабораторная работа № 4.

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

5. Дайте определение класса точности
6. Что такое погрешность?
7. Перечислите причины появления погрешностей.
8. Чем отличаются абсолютная, приведенная погрешность?

#### Лабораторная работа № 5.

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

#### Лабораторная работа № 6.

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

#### Лабораторная работа № 7.

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

#### Лабораторная работа № 8.

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

### **6.4. 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.

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

### *Критерии оценки лабораторных работ*

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

### Критерии оценивания результатов обучения

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</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>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</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>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</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>
---	---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Методы и средства измерений: 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.:— Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf>.

2. Методы и средства измерений. Сборник задач с решениями: учебное пособие / 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, 2018 — 171 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo324.pdf>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Метрологическое обеспечение производства: учеб. Пособие / Н.Ж. Шкаруба М-во с.-х. РФ; РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. - М. : Издательство РГАУ - МСХА., 2017 — 179 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t1035.pdf>.

2. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // М-во с.-х. РФ; РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. - М. : Издательство Реарт, 2017 — 188 с. Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/d9361.pdf>.

### 7.3 Нормативные правовые акты

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

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

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

6. <http://www.rospromptest.ru/> (открытый доступ)

7. <http://www.vniis.ru/> (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 2. Методы и средства измерений температуры Раздел 3. Методы и средства измерений давления Раздел 4. Методы и средства измерений расхода Раздел 5. Методы и средства измерений влажности	Microsoft Office	контролирующая	Microsoft Corporation	2007

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

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
№22 (Прянишникова, д. 14с7) ауд.208, учебная лаборатория	1. Столы 15 шт. 2. Стулья 15 шт. 3. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 4. Системный блок - шт. (Инв.№210134000001802, Инв.№, 210134000001803 Инв.№ 210134000001804, Инв.№ 210134000001805, Инв.№, 210134000001806 Инв.№, 210134000001807 Инв.№ 210134000001808, Инв.№ 210134000001809, Инв.№, 210134000001810 Инв.№, 210134000001811Инв.№ 210134000001812, Инв.№ 210134000001813). 5. Монитор - шт. (Инв.№210134000001818, Инв.№ 210134000001819, Инв.№ 210134000001820, Инв.№ 210134000001821, Инв.№, 210134000001822 Инв.№ 210134000001823, Инв.№ 210134000001824, Инв.№, 210134000001825 Инв.№ 210134000001825, Инв.№, 210134000001826 Инв.№ 210134000001827, Инв.№ 210134000001828 6. Установка для формирования измерения температур

	МЛИ-2 Инв.№ 410124000603101 7. Установка для формирования и измерения давления МЛИ-4 Инв.№ 410124000603102 8. Установка " Методы измерения электрических величин " МСИ-3 Инв.№ 210134000002527 9. Типовой комплект учебного оборудования "Измерительные приборы давления, расхода, температуры" ИДПРТ Инв.№ 410124000603105 10. Типовой комплект учебного оборудования "Автоматизированная измерительная система Инв.№ 410124000603065 11. Типовой комплект учебного оборудования "Автоматизированная измерительная система Инв.№ 410124000603064 12. Типовой комплект учебного оборудования "Двухкоординатная автоматизированная оптическая измерительная система "ДОИС Инв.№ 410124000603099
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Читальные залы библиотеки	
Общежитие №5. Комната для самоподготовки	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Методы и средства измерений» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- выполнение курсовых работ;
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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

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

Студент, пропустивший лабораторное или практическое занятие обязан его отработать.

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

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

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

Лабораторные и практические занятия 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. Занятия проводятся в интерактивной форме. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

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

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

#### **Программу разработал:**

Антонова Ульяна Юрьевна, к.т.н.

---

(подпись)