

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

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

Дата подписания: 14.11.2025 11:36:47

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

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 института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский

“20” июня 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.02 Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 - Агроинженерия

Направленность: Испытания машин и оборудования



Курс 5

Семестр зимняя

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

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

«16» июня 2025 г.

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

«16» июня 2025 г.

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


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

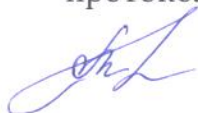
Зав. кафедрой Леонов О.А. д.т.н., проф. 

«16» июня 2025 г.

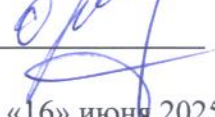
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дидманидзе О. Н. д.т.н., профессор 
протокол № 5 от «20» июня 2025 г.



Заведующий выпускающей кафедрой метрологии, стандартизации

и управления качеством д.т.н., профессор Леонов О.А. 

«16» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ  
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ, ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	15
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ.....	15
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	19
6.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ	20
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий	25
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	25

Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.02 «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов»
для подготовки бакалавра по направлению: 35.03.06 - Агроинженерия,
направленности: Испытания машин и оборудования**

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

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

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия.

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

Краткое содержание дисциплины:

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: 4 зачетные единицы (144 часов), в т.ч. практическая подготовка: 8 часов.

Промежуточный контроль: экзамен, курсовой проект.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для:

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

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

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

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

2. Место дисциплины в учебном процессе

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

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» являются: Физика (1 курс, 1 и 2 семестр); Высшая математика (1 курс, 1 и 2 семестр); Информатика (1 курс, 1 семестр); Метрология, стандартизация и управление качеством (3 курс, 5 семестр); Методы и средства измерений (4 курс, 7 семестр).

Дисциплина «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» является основополагающей для написания выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» 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 «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» 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 4 зач.ед., 144 часа, в том числе 8 ч. практической подготовки: включая 63,4 часа контактных, 18 часов лекционных, 20 часов лабораторных работ, 20 часов практических занятий, 53,6 часов самостоятельной работы студентов, консультация и защита курсового проекта 3 часа, консультации пе-

ред экзаменом 2 часа, контактная работа на промежуточном контроле 0,3 часа, контроль 27 часов, Промежуточный контроль дисциплины: экзамен, курсовой проект.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), в том числе 8 ч. практической подготовки, их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Осуществляет оснащение рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту для проведения испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники	ПКос-1.2 - Проектирует и осуществляет метрологическое обеспечение процессов обслуживания, ремонта и испытаний агрегатов сельскохозяйственной техники	Содержание и порядок разработки операционно-технологических карт на выполнение механизированных операций в растениеводстве и животноводстве	Выбирать средства измерений для конкретных задач с учетом требуемой точности и диапазона измерений (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Навыками использования различных средств измерений, применяемых при обслуживании, ремонте и испытаниях сельскохозяйственной техники (Используя мой офис)
2.	ПКос-2	Оценивает качество выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту агрегатов сельскохозяйственной техники	ПКос-2.1 - Собирает статистические данные для оценки и анализа качества выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту агрегатов сельскохозяйственной техники	Методы сбора статистических данных и методы анализа статистических данных	Обосновывать оптимальную структуру и состав машинно-тракторного парка с учетом природно-климатических и производственных условий (sdo.timacad.ru платформа Moodle; Yandex)	Навыками сбора и обработки статистических данных о техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники (Используя мой офис)
3.	ПКос-3	Оценивает качество выполненных механизированных работ на этапе испытаний сельскохозяйственной техники	ПКос-3.1 - Собирает статистические данные для оценки и анализа качества выполненных механизированных работ на этапе испытаний сельскохозяйственной техники	Параметры и показатели, характеризующие качество механизированных работ при испытаниях различных видов сельскохозяйственной техники	Пользоваться электронными информационно-аналитическими ресурсами, в том числе профильными базами данных, программными комплексами при сборе исходной информации для разработки планов и технологий механизации (автоматизации) производ-	Навыками выявления факторов, влияющих на качество механизированных работ (Используя мой офис)

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

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
1. Контактная работа:	20,4
Аудиторная работа	20,4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	6
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	6
<i>Практические работы (ПР)</i>	6
<i>консультация и защита курсового проекта (КРП)</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	123,6
<i>курсовой проект (КП) (подготовка)</i>	36
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка</i>	79
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6
Вид промежуточного контроля:	экзамен

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПР	ПКР	
Раздел 1 «Измерительные преобразователи»	43	1	6	6	-	30
Тема 1. Измерительные преобразователи	43	1	6	6	-	30
Раздел 2 «Параметрические преобразователи»	31,5	1,5	-	-	-	30
Тема 2. Параметрические преобразователи	31,5	1,5	-	-	-	30
Раздел 3 «Генераторные преобразователи»	36,5	1,5	-	-	-	35
Тема 3. Генераторные преобразователи	36,5	1,5	-	-	-	35
Раздел 4 «Измерение электрических величин»	22	2	-	-	-	20
Тема 4. Измерение электрических величин	22	2	-	-	-	20
Контактная работа на промежуточном контроле	0,4	-	-		0,4	-
консультация и защита курсового проекта (КРП)	2	-	-	-	2	-

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего/ в т. ч. пр. подгот.	ПР	ПКР	
Подготовка к экзамену	27	-	-		-	8,6
Итого по дисциплине	144	6	6	6	2,4	123,6

Раздел 1 «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 пирометры, пьезоэлектрические преобразователи, гальванические, индукционные и обращенные преобразователи.

Раздел 2 «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 3 «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 4 «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.

4.3 Лекции, лабораторные и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них практическая подготовка
3	Раздел 1. «Измерительные преобразователи»				
	Тема 1. Измерительные преобразователи	Лекция №1. Общие сведения об измерительных преобразователях	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Лекция №2. Классификация измерительных преобразователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Лабораторная работа №1. Приборы для измерения температуры - терморезистивный преобразователь	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	0,5
		Лабораторная работа №2. Приборы для измерения температуры – термоэлектрический преобразователь	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	0,5
		Лабораторная работа №3. Динамические характеристики терморезистивного преобразователя (ручной режим измерений)	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	0,5

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них прак- тиче- ская подго- товка
				ты	
		Лабораторная работа №4. Динамические характеристики терморезистивного преобразователя (автоматический режим измерений)	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	0,5
		Лабораторная работа №5. Датчик давления деформационного мембранного типа	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	0,5
		Лабораторная работа №6. Косвенные измерения напряжения и тока	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа №7. Калибровка аналоговых амперметра и вольтметра	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа №8. Косвенное измерение мощности методом амперметра и вольтметра	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа №9. Определение методической погрешности измерений мощности, обусловленной влиянием	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка выполненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle), за-	0,5

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них практиче- ская подго- товка
		приборов		щита лабора- торной рабо- ты	
		Практическая работа 1. Метрологические харак- теристики измеритель- ных преобразователей и приборов	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Практическая работа 2.Изучение структурных схем резистивных пре- образователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Практическая работа 3. Изучение структурных схем емкостных преоб- разователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Практическая работа 4. Изучение структурных схем индуктивных пре- образователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Практическая работа 5. Изучение структурных схем индукционных пре- образователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Практическая работа 7. Изучение структурных схем пьезоэлектрических преобразователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Практическая работа 8. Изучение структурных схем электроиндукцион- ных преобразователей	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
		Практическая работа 9. Расчет мостового пси- хромметра	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Проверка вы- полненного задания на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
4	Раздел 2 «Параметрические преобразователи»				1,5
	Тема 2. Па-	Лекция №3. Тепловые	ПКос-1.2; ПКос-2.1;	Тестирование	0,5

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов /из них практическая подготовка
	раметрические преобразователи	преобразователи	ПКос-3.1	на sdo.timacad.ru (Moodle)	
		Лекция №4. Реостатные преобразователи. Магнитоупругие преобразователи	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Лекция №5. Фотоэлектрические преобразователи	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
5	Раздел 3 «Генераторные преобразователи»				1,5
	Тема 3. Генераторные преобразователи	Лекция № 6. Пьезоэлектрические преобразователи	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	0,5
		Лекция № 7. Гальванические преобразователи	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
6	Раздел 4 «Измерение электрических величин»				2
	Тема №4. Измерение электрических величин	Лекция 8. Общие вопросы электрических измерений	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1
		Лекция 9. Измерение параметров электрических сигналов электронными аналоговыми приборами. Измерение параметров электрических сигналов электронными цифровыми приборами	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1	Тестирование на sdo.timacad.ru (Moodle)	1

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
Раздел 1. Измерительные преобразователи			

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
1.	Тема 1. Измерительные преобразователи	Классификация, область применения. Параметрические и генераторные преобразователи.	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.13
Раздел 2. Параметрические преобразователи			
2.	Тема 2. Параметрические преобразователи	Параметрические преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения.	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1
Раздел 3. Генераторные преобразователи			
3.	Тема 3 Генераторные преобразователи	Генераторные преобразователи – принцип действия, физические зависимости, область применения.	ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-3.1

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема №1. Измерительные преобразователи	Л	Информационно-коммуникационная технология
2.	Раздел 2. Параметрические преобразователи	Л	Информационно-коммуникационная технология
3.	Раздел 3. Генераторные преобразователи	Л	Информационно-коммуникационная технология
4.	Раздел 4. Измерение электрических величин	Л	Информационно-коммуникационная технология

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

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

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

Курсовой проект

Курсовой проект 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».

Примерный перечень разделов курсового проекта

Разделы курсового проекта
1. Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов температуры 1.1. Контроль термо-ЭДС с помощью милливольтметра 1.2. Контроль термо-ЭДС с помощью потенциометра 1.3. Измерение термосопротивления с помощью уравновешенного моста 1.4. Измерение термосопротивления с помощью неуравновешенного моста
2. Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов давления 2.1. Расчет пьезокристаллического датчика давления 2.2. Расчет мембраны деформационного манометра 2.3. Расчет тензодатчиков для пружинного манометра
3. Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов расхода 3.1. Расчет тахометрического расходомера

Перечень вопросов для защиты контрольной 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
16. Опишите принцип работы датчика давления деформационного мембранного типа.
17. Какие типы мембран вы знаете?
18. Как выбирается материал для мембраны?
19. Как располагаются тензорезисторы на мембране?
20. Как осуществляется температурная компенсация датчика давления?
21. Опишите принцип работы термоэлектрического преобразователя (ТЭП)
22. Какие типы термопар вы знаете?
23. Как выбираются материалы для термоэлектродов термопары?

24. Опишите принцип работы терморезистивного преобразователя (ТРП).
25. Какие типы ТРП вы знаете?
26. Какие основные факторы влияют на точность измерений с использованием измерительных преобразователей и приборов?
27. Какие методы используются для компенсации погрешностей измерений?
28. Опишите принцип работы выбранного вами типа измерителя расхода.
29. Какие факторы влияют на точность измерения расхода?
30. Какие типы измерительных преобразователей и приборов вы рассматривали в своем курсовом проекте?

Критерии оценивания выполнения курсового проекта

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.

Пример задания для лабораторной работы

Лабораторная работа № 3. Динамические характеристики терморезистивного преобразователя (ручной режим измерений)

1 Изобразите схему измерения температуры, когда терморезистивный преобразователь (поз. 1) погружают в среду (поз. 2), находящуюся в адиабатической оболочке (поз. 3).

3. Согласно инструкции, представленной в методических рекомендация по проведению экспериментальной части, проведите экспериментальные исследования. Полученные результаты занесите в таблицу. В конце работы сделайте выводы о влиянии среды, температура которой измеряется, на время установления показаний преобразователя.

Для проведения экспериментальных исследований с приборами измерения температуры предназначена левая часть стенда с емкостью для нагрева жидкости, с установленным в ней термометром и двумя терморезистивными преобразователями.

Таблица– Измерение ДТ1 – воздух (ТВК) и ДТ1 – вода (ТЖ)

$T_{BK}, ^\circ C$			$T_{Ж}, ^\circ C$		
t_B, c	$T_B, ^\circ C$	F_B	$t_{Ж}, c$	$T_{Ж}, ^\circ C$	$F_{Ж}$

Постройте график, согласно таблице и сделайте вывод.

Пример задания для практической работы

Практическая работа 1. Метрологические характеристики измерительных преобразователей и приборов

Заполнить таблицу, отразив в ней метрологические характеристики выбранного СИ.

№	Наименование СИ	Диапазон измерения	Цена делений шкалы	Класс точности	Предел допускаемой погрешности

6.3. Перечень вопросов для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

1. Что такое терморезистивный преобразователь (ТРП)? Каков принцип его действия?
2. Какие типы терморезистивных преобразователей существуют?
3. Какие материалы используются для изготовления металлических ТС?
4. Что такое температурный коэффициент сопротивления?

Лабораторная работа №2.

1. Что такое термоэлектрический преобразователь? Каков принцип его действия?
2. Опишите эффект Зеебека.
3. Из каких основных элементов состоит термопара?
4. Что такое градуировочная характеристика термопары?

Лабораторная работа №3, 4

1. Что такое динамические характеристики измерительного преобразователя?
2. Какие основные динамические характеристики термопреобразователя существуют?
3. Что такое частотная характеристика термопреобразователя?
4. В каких случаях необходимо учитывать динамические характеристики термопреобразователя?

Лабораторная работа № 5.

1. Что такое датчик давления деформационного мембранного типа? Каков принцип его действия?
2. Какие основные элементы включает в себя датчик давления деформационного мембранного типа?
3. Какие типы мембран используются в датчиках давления?
4. Какие материалы используются для изготовления мембран?

Лабораторная работа № 6.

1. В каких случаях целесообразно использовать косвенные измерения напряжения и тока?
2. Какие физические явления и зависимости используются для косвенных измерений напряжения и тока?
3. Какие типы датчиков используются для косвенных измерений напряжения?

4. Какие типы датчиков используются для косвенных измерений тока?

Лабораторная работа № 7.

1. Почему необходимо калибровать аналоговые амперметры и вольтметры?
2. Какие существуют методы калибровки аналоговых амперметров и вольтметров?
3. Какие основные этапы включает в себя процесс калибровки?
4. Какие требования предъявляются к условиям проведения калибровки?

Лабораторная работа № 8.

1. Что такое активная мощность?
2. Что такое реактивная мощность?
3. Что такое полная мощность?
4. Какие существуют методы измерения мощности?

Лабораторная работа № 9.

1. Что такое методическая погрешность измерения?
2. Какие факторы влияют на величину методической погрешности при измерении мощности?
3. Какие схемы подключения амперметра и вольтметра используются для косвенного измерения мощности?
4. Какие существуют способы уменьшения методической погрешности при измерении мощности?

6.4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

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

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

Критерии оценки практических занятий

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	оценку «зачтено» по практическом занятии, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; самостоятельно и рационально выполняет построение.
Не зачтено	«не зачтено» по практическом занятии, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не достичь результата

Критерии оценки лабораторных работ

Таблица 9

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 (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 «отлично» 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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Методы и средства измерений. Сборник задач с решениями: учебное пособие / О. А. Леонов [и др.]; М-во с.-х. РФ; РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. - М.: Издательство РГАУ - МСХА., 2018 — 171 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo324.pdf>.
2. Методы и средства измерений: учебник / О.А. Леонов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 204 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf>.
3. 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>.

7.2 Дополнительная литература

1. Леонов, Олег Альбертович. Средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 151 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo237.pdf>.
2. Леонов, Олег Альбертович. Методы и средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 162 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t1034.pdf>.
3. Леонов, Олег Альбертович. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Реарт, 2017. — 188 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/d9361.pdf>.

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

1. <http://www.gost.ru/> (открытый доступ)
2. <http://www.metrologie.ru/> (открытый доступ)
3. <http://www.metrob.ru/> (открытый доступ)
4. <http://metrologiya.ru/> (открытый доступ)
5. <http://www.rgtr.ru/> (открытый доступ)
6. <http://www.rospromtest.ru/> (открытый доступ)
7. <http://www.vniis.ru/> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 11

Перечень программного обеспечения

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

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

Таблица 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.№, 210134000001811Инв.№ 210134000001812, Инв.№ 210134000001813). 5. Монитор - шт. (Инв.№210134000001818, Инв.№ 210134000001819, Инв.№ 210134000001820, Инв.№ 210134000001821, Инв.№, 210134000001822

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	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 « Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» необходимо знать, что она неотрывно связана с реальными производственными процессами.

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

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

Виды и формы отработки пропущенных занятий

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

Студент, пропустивший лабораторное занятие обязан его отработать.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

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

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

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

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

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

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

Программу разработали:

Голиницкий Павел Вячеславович, к.т.н., доцент _____

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