

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 документа: 11.07.2024  
Уникальный программный ключ:  
3097683b38557fe8e2707e8e64c5f15ba3ab904

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  
Б.П. Горячкина  
« 16 » *сентябрь* 2024 г.

ФГОС ВО

Направление 35.04.06 – Агроинженерия

Направленность – Сертификация и испытания новой техники в АПК

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2024

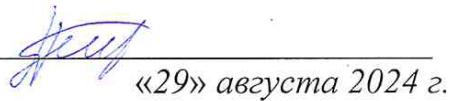
Москва, 2024

Разработчик: д.т.н., доцент Н. Ж. Шкаруба



«29» августа 2024 г.

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

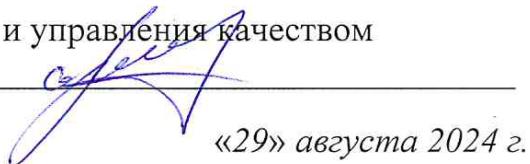


«29» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Метрология, стандартизация и управление качеством» протокол № 01/08/24 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой метрологии, стандартизации и управления качеством  
д.т.н., проф. О.А. Леонов



«29» августа 2024 г.

#### **Согласовано:**

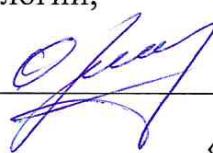
Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

д.т.н, проф. О. Н. Дидманидзе

протокол № 1 от 29 августа 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой метрологии,  
стандартизации и управления качеством

д.т.н, проф. О.А. Леонов



«29» августа 2024 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ /  Сидорова Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</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>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	13
<b>4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>22</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ</b>	
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	24
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	32
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>35</b>
7.1 Основная литература .....	35
7.2 Дополнительная литература .....	36
7.3 Нормативные правовые акты .....	37
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>37</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>38</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>38</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>40</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>40</b>

## **Аннотация**

Целью освоения дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: организации и проведения испытаний новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники в части обработки и анализа результатов испытаний. Изучение дисциплины интегрировано с онлайн курсом «Обработка и анализ результатов испытаний» размещенном на платформе Moodle, таким образом студенты в результате освоения дисциплины приобретают умение и навыки работать с новыми цифровыми технологиями и инструментами.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть блока Б1 учебного плана направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», направленность «Сертификация и испытания новой техники в АПК», формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина реализуется в 3 семестре 2 курса.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате изучения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3).

### **Краткое содержание дисциплины:**

Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений. Модель эксперимента для гетерогенного материала.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 4 зачетных единиц (144/4 часа).**

**Промежуточный контроль:** курсовой проект, экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для: организации и проведения испытаний новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники в части обработки и анализа результатов испытаний. Изучение дисциплины интегрировано с онлайн курсом «Обработка и анализ результатов испытаний» размещенном на платформе Moodle, таким образом студенты в результате освоения дисциплины приобретают умение и навыки работать с новыми цифровыми технологиями и инструментами.

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

Дисциплина «Обработка и анализ результатов испытаний» включена в часть блока Б1 учебного плана направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», направленность «Сертификация и испытания новой техники в АПК», формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина реализуется в 3 семестре 2 курса.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Обработка и анализ результатов испытаний» являются:

«Методология научных исследований» – знать сущность и особенности научного исследования, логику процесса научного исследования (1 курс, 1 семестр);

«Средства измерений, испытаний и контроля», «Измерительные преобразователи и приборы в АПК» – знать средства и методы измерений, испытаний и контроля, уметь выбирать средства измерений, проводить измерения и обрабатывать результаты измерений (1 курс, 2 семестр).

Дисциплина «Обработка и анализ результатов испытаний» является основополагающей для изучения следующих дисциплины «Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок» (2 курс, 3, 4 семестр) – обработка и анализ результатов испытаний сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок.

Рабочая программа дисциплины «Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок» 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**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Трудоёмкость, час/*</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>65,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	30
практические занятия (ПЗ)	30/4
консультация и защита курсовой работы (КРП)	3
консультации перед экзаменом (Конс)	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>78,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию к тестированию и онлайн тестирование на платформе sdo.timacad.ru)</i>	54
Подготовка к зачету, экзамену (контроль)	24,6
Вид промежуточного контроля:	экзамен, курсовая работа

\*в том числе практическая подготовка

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осу-ществлять крити-ческий анализ проблемных си-туаций на основе системного под-хода, выраба-тывать стратегию действий	УК-1.1 – Анализирует про-блемную ситуацию как си-стему, выявляя ее составля-ющие и связи между ними	Методы и методики анали-за проблемных ситуаций	Анализировать ситуа-цию как систему, вы-являя ее составляющие и связи между ними	Навыками анализа раз-личных проблемных си-туаций
			УК-1.2 – Осуществляет по-иск вариантов решения по-ставленной проблемной си-туации на основе доступных источников информации	Различные источники по-иска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе до-ступных источников ин-формации (в том числе в сети Интернет: (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт))	Находить варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информа-ции (в том числе в сети Интернет: (Google, Ya-hoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт))	Навыками поиска (в том числе в сети Интернет: (Google, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт)) варианты реше-ния поставленной про-blemной ситуации на основе доступных ис-точников информации
			УК-1.3 – Определяет в рам-ках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежа-щие дальнейшей разработке. Предлагает способы их ре-шения	Порядок разработки алго-ритмов решения постав-ленной проблемной ситуа-ции	Разрабатывать алго-ритмы решения по-ставленной проблем-ной ситуации	Навыками разработки алгоритмов решения по-ставленной проблемной ситуации
			УК-1.4 – Разрабатывает страт-егию достижения постав-ленной цели как последова-тельность шагов, предвидя результа-т каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение плани-руемой деятельности и на	Порядок разработки страт-егии достижения постав-ленной цели; Методы оценивания вли-яния стратегии достижения поставленной цели на внешнее окружение и на взаимоотношения участни-	Разрабатывать страт-егию достижения по-ставленной цели; Оценивать влияния стратегии достижения поставленной цели на внешнее окружение и на взаимоотношения	Навыками разработки стратегии достижения поставленной цели; Навыками оценивания влияния стратегии до-стижения поставленной цели на внешнее окру-жение и на взаимоотно-

			взаимоотношения участников этой деятельности	ков этой деятельности	участников этой деятельности	шения участников этой деятельности
2.	ПКос-1	Способен выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты	ПКос-1.1 Знает методики проведения экспериментов и испытаний, методы анализа их результатов	Методы обработки и анализа результатов различных видов измерений и испытаний: равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.	Обрабатывать и анализировать различные виды измерений с применением различных компьютерных программ (STATTECH (Статтех), MS Excel) равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.	Навыками обработки и анализа результатов различных видов измерений и испытаний: равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.
			ПКос-1.2 Умеет выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты	Методы обработки и анализа результатов различных видов измерений и испытаний: равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.	Обрабатывать и анализировать различные виды измерений с применением различных компьютерных программ (STATTECH (Статтех), MS Excel) равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.	Навыками обработки и анализа результатов различных видов измерений и испытаний: равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.

			ПКос-1.3 Владеет навыками применения методик проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов	Методы обработки и анализа результатов различных видов измерений и испытаний: равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.	Обрабатывать и анализировать различные виды измерений с применением различных компьютерных программ (STATTECH (Статтех), MS Excel) равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.	Навыками обработки и анализа результатов различных видов измерений и испытаний: равноточные, неравноточные, прямые, косвенные, однократные, многократные. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Методы оценки сходимости и воспроизводимости результатов измерений и испытаний. Дисперсионный, корреляционный анализ.
2.	ПКос-2	Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к техническому сервису машин и оборудования	ПКос-2.1 – Знает методы физического и математического моделирования при исследовании процессов, явлений и объектов	Методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Применять методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Навыками применения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов
			ПКос-2.2 – Умеет применять методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Применять методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Навыками применения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов
			ПКос-2.3 – Владеет навыками применения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Применять методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	Навыками применения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа, ч			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
<b>Раздел 1. Основные положения по оценке точности методов и результатов измерений</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	–	<b>14</b>
Тема 1.1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	4	2	–	–	2
Тема 1.2. Статистическая модель	6	2	–	–	4
Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности	6	2	–	–	4
Тема 1.4. Проверка приемлемости результатов измерений	6	2	–	–	4
<b>Раздел 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	–	<b>12</b>
Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели	8	2	2	–	4
Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	10	2	4/2	–	4
Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения	8	2	2	–	4
<b>Раздел 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	–	<b>12</b>
Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений	10	2	4	–	4
Тема 3.2. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	10	2	4	–	4
Тема 3.3. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	10	2	4	–	4
<b>Раздел 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	–	<b>8</b>
Тема 4.1. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента	10	4	2	–	4
Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода из-	10	2	2	–	4

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа, ч			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР	
мерений					
<i>Раздел 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений</i>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	–	<b>8</b>
Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями	8	2	2	–	4
Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала	8	2	2	–	4
<i>Консультация и защита курсового проекта (КРП)</i>	3	–	–	3	–
<i>Консультация перед экзаменом (Конс)</i>	2	–	–	2	–
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	–	–	0,4	–
<i>Подготовка к экзамену</i>	24,6	–	–	24,6	–
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>30</b>	<b>30/4</b>	<b>5,4</b>	<b>78,6</b>

\*в том числе практическая подготовка

## ***Раздел 1. Основные положения по оценке точности методов и результатов измерений.***

***Тема 1.1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности***

Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности: стандартный метод измерений; эксперимент по оценке точности; идентичные объекты испытаний; короткие интервалы времени; участвующие лаборатории; условия наблюдений.

### ***Тема 1.2. Статистическая модель***

Статистическая модель: исходная модель, соотношение между исходной моделью и прецизионностью; альтернативные модели.

### ***Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности***

Постановка эксперимента по оценке точности: планирование эксперимента по оценке точности; стандартный метод измерений; отбор лабораторий для эксперимента по оценке точности; отбор материалов, предназначенных для эксперимента по оценке точности. Использование данных о точности: представление значений правильности и прецизионности; практические применения значений правильности и прецизионности.

### ***Тема 1.4. Проверка приемлемости результатов измерений***

Проверка приемлемости результатов измерений: стабильность результатов измерений в пределах лаборатории; оценка деятельности лаборатории; сопоставление альтернативных методов измерений.

## ***Раздел 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений***

### ***Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели***

Исходная модель и оцениваемые показатели: требования к эксперименту по оценке прецизионности; программа эксперимента; привлечение лабораторий; подготовка материалов; персонал, привлекаемый к участию в эксперименте по оценке прецизионности; совет экспертов; статистические функции; исполнительные функции; инспекторы, операторы.

## *Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности*

Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности: базовые элементы; недостающие данные; выпадающие лаборатории; выбросы; ошибочные данные; результаты измерений, сбалансированных по однородным уровням.

## *Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения*

Представление результатов и используемые обозначения: анализ данных на совместимость и наличие выбросов; расчет общего среднего значения и дисперсий; становление функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня; статистический анализ как поэтапная процедура.

## **Раздел 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений**

### *Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений*

Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений: статистическая модель; базовая модель.

### *Тема 3.2. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности*

Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности: простейший подход; альтернативный метод; влияние условий измерений на окончательный результат.

### *Тема 3.3. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности*

Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности: основные исходные положения; простейший подход; вложенные эксперименты; полностью вложенный эксперимент; ступенчато вложенный эксперимент; распределение факторов в схеме вложенного эксперимента; сопоставление схем полностью вложенного и ступенчато вложенного экспериментов.

## **Раздел 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений**

### *Тема 4.1. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента*

Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента: статистическая модель; требования к стандартному образцу; основные требования к схемам организации эксперимента по оценке систематической погрешности метода измерений; необходимое количество лабораторий; статистическая оценка; интерпретация результатов статистической оценки.

### *Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений*

Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений: выполнение эксперимента; количество результатов измерений; выбор стандартных образцов; статистический анализ.

## **Раздел 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений**

### *Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями*

Модель эксперимента с разделенными уровнями; применение модели; план эксперимента; организация эксперимента; статистическая модель; статистический анализ дан-

ных эксперимента с разделенными уровнями; исследование данных на совместимость и наличие выбросов; представление результатов эксперимента.

*Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала*

Модель эксперимента для гетерогенного материала: робастные методы анализа данных; области применения робастных методов анализа данных. Робастный анализ, алгоритм А. Робастный анализ, алгоритм S. Робастный анализ для отдельного уровня в эксперименте по модели с однородными уровнями; робастный анализ для отдельного уровня в эксперименте по модели с разделенными уровнями.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4  
Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольно-го мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
<b>Раздел 1. Основные положения по оценке точности методов и результатов измерений</b>				
Тема 1.1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	Лекция №1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
Тема 1.2. Статистическая модель	Лекция №2. Статистическая модель	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности	Лекция №3. Постановка эксперимента по оценке точности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
Тема 1.4. Проверка	Лекция №4. Проверка	УК-1(УК-1.1,	–	2

<b>№ темы</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикатор достижения)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
приемлемости результатов измерений	приемлемости результатов измерений	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)		
<b><i>Раздел 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений</i></b>				
<i>Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели</i>	<i>Лекция №5. Исходная модель и оцениваемые показатели</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
	<i>Практическая работа №1. Составление модели для оценивания повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	Проверка и защита отчета-презентации	2
<i>Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности</i>	<i>Лекция №6. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2

<b>№ темы</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикатор достижения)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
	<i>Практическая работа №2. Проведение анализа данных эксперимента по оценке прецизионности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	Проверка и защита отчета-презентации	4/4
	<i>Лекция №7. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	—	2
	<i>Практическая работа №3. Оценка функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	Проверка и защита отчета-презентации	2
<b><i>Раздел 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</i></b>				
	<i>Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</i>	<i>Лекция №8. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	—

<b>№ темы</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикатор достижения)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
	<i>Практическая работа №4.</i> Оценка промежуточных показателей стандартного метода измерений с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	Проверка и защита отчета-презентации	4
	<i>Лекция №9.</i> Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
	<i>Практическая работа №5.</i> Проведение внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	Проверка и защита отчета-презентации	4
	<i>Лекция №10.</i> Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
	<i>Практическая работа №6.</i> Проведение межлабораторного исследования и анализа	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1,	Проверка и защита отчета-	4

<b>№ темы</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикатор достижения)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
	промежуточных показателей прецизионности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	презентации	
<b><i>Раздел 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений</i></b>				
<i>Тема 4.1. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента</i>	<i>Лекция №11. Систематическая погрешность стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
	<i>Практическая работа №7. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	Проверка и защита отчета-презентации	2
<i>Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений</i>	<i>Лекция №12. Систематическая погрешность лаборатории при реализации стандартного метода измерений</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	–	2
	<i>Практическая работа №8. Определение систематической по-</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-	Проверка и защита	2

<b>№ темы</b>	<b>№ и название лекций и практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикатор достижения)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
	грешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	отчета-презентации	
<b><i>Раздел 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений</i></b>				
<i>Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями</i>	<i>Лекция №13. Модель эксперимента с разделенными уровнями</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	—	2
	<i>Практическая работа №9. Разработка модели эксперимента с разделенными уровнями с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	Проверка и защита отчета-презентации	2
<i>Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала</i>	<i>Лекция №14. Модель эксперимента для гетерогенного материала</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	—	2
	<i>Практическая работа №10. Разработка модели эксперимента для гетерогенного материала с использова-</i>	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2,	Проверка и защита отчета-презентации	2

№ темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	нием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)	ции	

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции (индикатор достижения)
1.	<i>Раздел 1. Основные положения по оценке точности методов и результатов измерений</i>		
	Тема 1.1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	Требования к лабораториям участвующим в эксперименте по оценке точности .	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
2.	Тема 1.2. Статистическая модель	Статистическая модель: альтернативные модели.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
3.	Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности	Использование данных о точности: представление значений правильности и прецизионности; практические применения значений правильности и прецизионности.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
4.	Тема 1.4. Проверка прием-	Оценка деятельности лаборатории	УК-1(УК-1.1,

	лемости результатов измерений	рии; сопоставление альтернативных методов измерений	УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
5.	<b><i>Раздел 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений</i></b>		
	Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели	Исходная модель и оцениваемые показатели: статистические функции; исполнительные функции; инспекторы, операторы.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
6.	Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности: результаты измерений, сбалансированных по однородным уровням.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
7.	Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения	Статистический анализ как поэтапная процедура.	ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
8.	<b><i>Раздел 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</i></b>		
	Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений	Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений: статистическая модель; базовая модель.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
9.	Тема 3.2. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности: альтернативный метод; влияние условий измерений на окончательный результат.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)

10.	Тема 3.3. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности: сопоставление схем полностью вложенного и ступенчато вложенного экспериментов.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
11.	<i>Раздел 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений</i>		
	Тема 4.1. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента	Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента: статистическая модель; интерпретация результатов статистической оценки.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
12.	Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений	Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений: статистический анализ.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
13.	<i>Раздел 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений</i>		
	Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями	Модель эксперимента с разделенными уровнями: исследование данных на совместимость и наличие выбросов; представление результатов эксперимента.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)
14.	Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала	Робастный анализ для отдельного уровня в эксперименте по модели с однородными уровнями; робастный анализ для отдельного уровня в эксперименте по модели с разделенными уровнями.	УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3)

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические работы;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов;
- цифровые технологии (работа с онлайн курсом «Обработка и анализ результатов испытаний» размещенном на платформе Moodle; работа с электронными таблицами и текстовыми файлами (табличные и текстовые редакторы, например, Excel и Word); цифровые инструменты поиска в сети Интернет. (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).

Кроме этого, при проведении занятий предусмотрено использование современных методов обучения, указанных в таблице 6.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Тема 1.1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
Тема 1.2. Статистическая модель	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
Тема 1.4. Проверка приемлемости результатов измерений	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
	ПЗ	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)
Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
	ПЗ	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)

<b>Тема и форма занятия</b>		<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
<i>Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	
<i>Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	
<i>Тема 3.2. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	
<i>Тема 3.3. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	
<i>Тема 4.1. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	
<i>Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	
<i>Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	
<i>Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)	
	<i>ПЗ</i>	Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами)	

## **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**

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях при проверке правильности выполнения индивидуального задания практической работы.

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме защиты курсового проекта и экзамена.

Курсовой проект выполняется по индивидуальным заданиям на тему: «Обработка и анализ результатов испытаний».

#### ***Примерный перечень разделов курсового проекта:***

1. Исходная модель определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности
3. Анализ данных на совместимость и наличие выбросов.
4. Становление функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня.
5. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений.
6. Проект стандарта межлабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности.

#### ***Примерные вопросы для защиты курсового проекта:***

1. Назовите элементы модели определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
2. Назовите основные элементы программы эксперимента для оценки повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
3. Какие статистические данные были собраны для проведения эксперимента по оценке определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений?
4. Назовите методы статистической обработки, используемые для оценки: базовых элементов; недостающих данных; выпадающих лабораторий; выбросов; ошибочных данных и результатов измерений?
5. В какой последовательности проводят статистический анализ результатов измерений?
6. В каком порядке составляется статистическая модель для оценки промежуточных показателей прецизионности стандартного метода измерений?
7. В каком порядке составляется базовая модель для оценки промежуточных показателей прецизионности стандартного метода измерений?

8. Назовите промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений.

9. В каком порядке проводится внутрилабораторное исследование прецизионности с использованием простейшего подхода?

10. Назовите, какие факторы влияют на условия измерений на окончательный результат внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности.

11. Какие показатели характеризуют влияние условий измерений на окончательный результат внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности?

12. В каком порядке проводится сравнительное внутрилабораторное исследование прецизионности с использованием простейшего подхода?

13. Дайте определение для вложенного и ступенчатого вложенного эксперимента.

14. Назовите отличия вложенного и ступенчатого вложенного эксперимента.

1. Назовите элементы статистической модели стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента?

### **Задания для практических работ, выполняемых на практических занятиях**

#### **Практическая работа № 1.**

##### **Задания по темам практических работ**

###### *Практическая работа №1.*

Составление модели для оценивания повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

1. Изучить стандартную методику поверки средства измерений, согласно выданному варианту преподавателя.

2. Составить модель и программу эксперимента для оценки повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений изложенного в методики поверки СИ.

3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

###### *Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. Какие основные этапы поверки средств измерений?

2. Назовите элементы модели эксперимента для оценки повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.

3. Назовите основные элементы программы эксперимента для оценки повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.

#### *Практическая работа №2.*

Проведение анализа данных эксперимента по оценке прецизионности

1. Согласно разработанной модели и программе эксперимента провести сбор статистических данных эксперимента по оценке прецизионности стандартного метода измерений изложенного в методики поверки СИ.

2. Провести статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности: базовые элементы; недостающие данные; выпадающие лаборатории; выбросы; ошибочные данные; результаты измерений, сбалансированных по однородным уровням.

3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. Какие статистические данные были собраны для проведения эксперимента по оценке прецизионности стандартного метода измерений?

2. Назовите методы статистической обработки, используемые для оценки: базовых элементов; недостающих данных; выпадающих лабораторий; выбросов; ошибочных данных и результатов измерений?

3. В какой последовательности проводят статистический анализ результатов измерений?

### *Практическая работа №3.*

Оценка функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня

1. Провести анализ данных, полученных в лабораторной работе №2 на совместимость и наличие выбросов.

2. Провести расчет общего среднего значения и дисперсий.

3. Проанализировать становление функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня.

4. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. Что характеризует совместимость? Что такое выбросы?

2. По какой формуле оценивается дисперсия? Что характеризует дисперсия?

3. Какой параметр характеризует функциональную зависимость между значениями прецизионности и средним значением для уровня?

### *Практическая работа №4.*

Оценка промежуточных показателей стандартного метода измерений

1. Составить статистическую и базовую модель для оценки промежуточных показателей прецизионности стандартного метода измерений.

2. Рассчитать промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений.

3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. В каком порядке составляется статистическая модель для оценки промежуточных показателей прецизионности стандартного метода измерений?

2. В каком порядке составляется базовая модель для оценки промежуточных показателей прецизионности стандартного метода измерений?

2. Назовите промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений.

*Практическая работа №5.*

Проведение внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности

1. Провести внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности с использованием простейшего подхода.

2. Оценить влияние условий измерений на окончательный результат внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности.

3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. В каком порядке проводится внутрилабораторное исследование прецизионности с использованием простейшего подхода?

2. Назовите, какие факторы влияют на условия измерений на окончательный результат внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности.

3. Какие показатели характеризуют влияние условий измерений на окончательный результат внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности?

*Практическая работа №6.*

Проведение межлабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности

1. Провести сравнительное (межлабораторное) исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности с использованием простейшего подхода.

2. Провести сопоставление схем полностью вложенного и ступенчато вложенного экспериментов.

3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. В каком порядке проводится сравнительное внутрилабораторное исследование прецизионности с использованием простейшего подхода?

2. Дайте определение для вложенного и ступенчатого вложенного эксперимента.

3. Назовите отличия вложенного и ступенчатого вложенного эксперимента.

*Практическая работа №7.*

Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента

1. Составить статистическую модель и определить систематическую погрешность стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента.

2. Провести статистическую оценку результатов и их интерпретацию

3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. Назовите элементы статистической модели стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента?

2. Как оценивается систематическая погрешность стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента?

3. Какие статистические характеристики были определены для оценки и интерпретации результатов межлабораторного эксперимента?

### *Практическая работа №8.*

Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений

1. Определить систематическую погрешность лаборатории при реализации стандартного метода измерений.

2. Провести статистическую оценку результатов и их интерпретацию

3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. Что характеризует систематическую погрешность лаборатории при реализации стандартного метода измерений?

2. Как определяется систематическая погрешность лаборатории при реализации стандартного метода измерений?

3. Назовите источники возникновения систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений?

### *Практическая работа №9.*

Разработка модели эксперимента с разделенными уровнями

1. Разработать модель эксперимента с разделенными уровнями.

2. Провести сбор данных и статистический анализ данных эксперимента с разделенными уровнями.

3. Провести исследование данных на совместимость и наличие выбросов.

4. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. Назовите основные элементы модели эксперимента с разделенными уровнями?

2. Какие статистические данные собирают для анализа данных эксперимента с разделенными уровнями?

3. Какие показатели характеризуют совместимость и наличие выбросов при эксперименте с разделенными уровнями?

## *Практическая работа №10.*

Разработка модели эксперимента для гетерогенного материала

1. Разработать модель эксперимента для гетерогенного материала.
2. Провести сбор данных и статистический анализ данных согласно составленной модели для гетерогенного материала.
3. Составить отчет-презентацию по результатам проделанной работы.

*Вопросы для защиты отчета-презентации:*

1. Назовите основные элементы модели эксперимента для гетерогенного материала?
2. Какие статистические данные собирают для анализа данных эксперимента для гетерогенного материала?
3. Какие показатели характеризуют совместимость и наличие выбросов при эксперименте для гетерогенного материала?

### **Примерные вопросы для защиты курсового проекта**

- 1 . Назовите элементы модели определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
- 2 . Назовите основные элементы программы эксперимента для оценки повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
- 3 . Какие статистические данные были собраны для проведения эксперимента по оценке определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений?
- 4 . Назовите методы статистической обработки, используемые для оценки: базовых элементов; недостающих данных; выпадающих лабораторий; выбросов; ошибочных данных и результатов измерений?
- 5 . В какой последовательности проводят статистический анализ результатов измерений?
- 6 . В каком порядке составляется статистическая модель для оценки промежуточных показателей прецизионности стандартного метода измерений?
- 7 . В каком порядке составляется базовая модель для оценки промежуточных показателей прецизионности стандартного метода измерений?
- 8 . Назовите промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений.
- 9 . В каком порядке проводится внутрилабораторное исследование прецизионности с использованием простейшего подхода?
- 10 . Назовите, какие факторы влияют на условия измерений на окончательный результат внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности.
- 11 . Какие показатели характеризуют влияние условий измерений на окончательный результат внутрилабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности?
- 12 . В каком порядке проводится сравнительное внутрилабораторное исследование прецизионности с использованием простейшего подхода?

13. Дайте определение для вложенного и ступенчатого вложенного эксперимента.

14. Назовите отличия вложенного и ступенчатого вложенного эксперимента.

15. Назовите элементы статистической модели стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента?

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Дайте определение и приведите пример стандартного метода измерений.

2. Назовите основные этапы эксперимента по оценке точности.

3. Какие требования предъявляют к идентичным объектам испытаний?

4. Какие требования предъявляют к лабораториям, участвующим в эксперименте по оценке точности стандартного метода измерений?

5. Какие требования предъявляют условия наблюдений при проведении эксперимента по оценке точности стандартного метода измерений?

6. Требования и порядок построения статистической модели при проведении эксперимента по оценке точности стандартного метода измерений.

7. Требования и порядок построения исходной модели при проведении эксперимента по оценке точности стандартного метода измерений

8. Соотношение между исходной моделью и прецизионностью.

9. Требования и порядок построения альтернативной модели при проведении эксперимента по оценке точности стандартного метода измерений.

10. Постановка эксперимента по оценке точности: планирование и порядок проведения.

11. Порядок отбора лабораторий для эксперимента по оценке точности.

12. Порядок отбора материалов, предназначенных для эксперимента по оценке точности.

13. Использование данных о точности: представление значений правильности и прецизионности

14. Практические применения значений правильности и прецизионности.

15. Проверка приемлемости результатов измерений.

16. Стабильность результатов измерений в пределах лаборатории.

17. Оценка деятельности лаборатории.

18. Сопоставление альтернативных методов измерений.

19. Исходная модель и оцениваемые показатели для альтернативных методов измерений.

20. Требования к эксперименту по оценке прецизионности. Программа эксперимента.

21. Привлечение лабораторий и подготовка материалов для оценки прецизионности.

22. Требования к персоналу, привлекаемому к участию в эксперименте по оценке прецизионности.
23. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности. Базовые элементы. Недостающие данные.
24. Выпадающие лаборатории. Выбросы. Ошибочные данные.
25. Результаты измерений, сбалансированных по однородным уровням.
26. Представление результатов и используемые обозначения: анализ данных на совместимость и наличие выбросов.
27. Расчет общего среднего значения и дисперсий.
28. Становление функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня.
29. Статистический анализ как поэтапная процедура.
30. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений: статистическая модель; базовая модель.
31. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности. Простейший подход. Альтернативный метод.
32. Влияние условий измерений на окончательный результат.
33. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности. Основные исходные положения. Простейший подход.
34. Полностью вложенный эксперимент при межлабораторном исследовании и анализе промежуточных показателей прецизионности.
35. Ступенчато вложенный эксперимент при межлабораторном исследовании и анализе промежуточных показателей прецизионности распределение факторов в схеме вложенного эксперимента;
36. Сопоставление схем полностью вложенного и ступенчато вложенного экспериментов.
37. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента.
38. Основные требования к схемам организации эксперимента по оценке систематической погрешности метода измерений.
39. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений.
40. Модель эксперимента с разделенными уровнями.
41. Модель эксперимента для гетерогенного материала.
42. Робастный анализ, алгоритм A.
43. Робастный анализ, алгоритм S. Робастный анализ для отдельного уровня в эксперименте по модели с однородными уровнями;
44. Робастный анализ для отдельного уровня в эксперименте по модели с разделенными уровнями.

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

### ***Критерии оценки отчета-презентации по темам практических работ***

*Представление выполненных заданий.*

Практические работы проходят в интерактивной форме предполагает подготовку магистрантами докладов, их презентацию и обсуждение.

В соответствии с выданным заданием магистранты подготавливают доклад с сопровождением в виде наглядной презентации, делают доклад по теме практической работы и отвечают на вопросы преподавателя (вопросы носят пояснительный характер, т.е. студент должен обосновать принятые им решения). За защиту отчета-презентации преподаватель выставляет оценку. Критерии оценки отчета-презентации по темам лабораторных работ представлены в таблице 7. По каждому критерию из таблицы 7 преподаватель присуждает оценку, после этого рассчитывается среднее арифметическое из выставленных оценок. Практическая работа считается защищенной, если студент получил среднюю арифметическую оценку за защиту отчета-презентации более 2,75.

Таблица 7

## Критерии оценки отчета-презентации по темам практических работ

№	Критерии	Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
1 .	Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблем без использования дополнительной литературы. Выводы сделаны или обоснованы частично.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблем с использованием дополнительной литературы. Четко прослеживается связь между задачами и выводами. Выводы сделаны и обоснованы полностью.
2 .	Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована. Профессиональные термины использованы слабо.	Представляемая информация изложена систематизировано и последовательно. Профессиональные термины использованы на достаточном уровне.	Представляемая информация изложена систематизировано, последовательно и логично. Свободное владение профессиональными терминами.
3 .	Оформление	Не использована программа PowerPoint.	Программа PowerPoint использована частично. Информация тяжело воспринимается. Не более 5-ти ошибок в оформлении.	Программа PowerPoint использована частично. Информация воспринимается легко. Не более 3х ошибок в оформлении.	Программа PowerPoint использована частично. Информация воспринимается легко. Отсутствуют ошибки в оформлении.
4 .	Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные или частично полные.	Ответы на вопросы правильные, развернутые и обоснованные.

### ***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, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений);
- соблюдение графика выполнения курсового проекта;
- актуальность выбранной темы;
- соответствие содержания выбранной теме;
- соответствие содержания глав и параграфов их названию;
- логика, грамотность и стиль изложения;
- наличие практических рекомендаций;
- внешний вид работы и ее оформление, аккуратность;
- соблюдение заданного объема работы;
- наличие хорошо структурированного плана, раскрывающего содержание темы курсовой работы;
- наличие сносок и правильность цитирования;
- качество оформления рисунков, схем, таблиц;
- правильность оформления списка использованной литературы;
- достаточность и новизна изученной литературы;
- ответы на вопросы при публичной защите работы.

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 обоснованные 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 обосновано.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при выполнении курсового проекта в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; 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 этом случае смена темы не допускается.

### ***Критерии оценки знаний студентов на экзамене***

**«Отлично».** Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и теорий. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной гистологической терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

**Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.**

**«Хорошо».** Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной гистологической терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

**Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).**

**«Удовлетворительно».** Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

**Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.**

**«Неудовлетворительно».** Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, гистологическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Ответ на вопрос полностью отсутствует. Отказ от ответа.

**Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Шкаруба, Нина Жоровна. Анализ качества измерительных и контрольных процессов: учебное пособие / Н. Ж. Шкаруба; Российский государствен-

ный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020 — 164 с.: рис., табл., цв.ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s17122020-1.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — [URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/s17122020-1.pdf>](http://elib.timacad.ru/dl/local/s17122020-1.pdf).

2. Эффективность метрологических работ: 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, 2020 — 179 с.: рис., табл., граф. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s281120-1.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — [URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/s281120-1.pdf>](http://elib.timacad.ru/dl/local/s281120-1.pdf).

## 7.2 Дополнительная литература

1. Леонов, Олег Альбертович. Технология контроля качества продукции: учебное пособие / О. А. Леонов, Г. И. Бондарева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016 — 142 с.: рис., схемы, табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/160.pdf>. - Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации. — [URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/160.pdf>](http://elib.timacad.ru/dl/local/160.pdf).

2. Леонов, Олег Альбертович. Сборник задач по метрологии, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 141 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo206.pdf>. - Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации. — <https://doi.org/10.34677/2018.206>. — [URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo206.pdf>](http://elib.timacad.ru/dl/local/umo206.pdf) — [URL:<https://doi.org/10.34677/2018.206>](https://doi.org/10.34677/2018.206).

3. Леонов, Олег Альбертович. Средства измерений: учебное пособие / О. А. Леонов; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 151 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo237.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . — <https://doi.org/10.34677/2018/.237>. — [URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo237.pdf>](http://elib.timacad.ru/dl/local/umo237.pdf) — [URL:<https://doi.org/10.34677/2018/.237>](https://doi.org/10.34677/2018/.237) .

4. Шкаруба, Нина Жоровна. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017 — 179 с.: рис., табл. — Коллекция: Учеб-

ная и учебно-методическая литература. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t1035.pdf> . - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. – URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/t1035.pdf> .

5. Леонов, Олег Альбертович. Метрология: учебное пособие / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019 – 190 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo451.pdf> . - Загл. с титул. экрана. – URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo451.pdf> .

6. Любимова, Г. А. Метрология, стандартизация и подтверждение качества : учебное пособие / Г. А. Любимова. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – 88 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/76671>

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения»;

2. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений»;

3. ГОСТ Р ИСО 5725-3-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений»;

4. ГОСТ Р ИСО 5725-4-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений»;

5. ГОСТ Р ИСО 5725-5-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений»

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

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

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	<i>Тема 3. Контрольные карты по количественному и альтернативному признаку</i>	Microsoft Office	Проектная	Microsoft Corporation	2016
2.	<i>Тема 4. Порядок проведения анализа измерительных процессов</i>	Microsoft Office	Проектная	Microsoft Corporation	2016
3.	<i>Тема 5. Анализ повторяемости (сходимости) и воспроизводимости измерительной системы. Метод средних и размахов</i>	Microsoft Office	Проектная	Microsoft Corporation	2016
4.	<i>Тема 6. Порядок проведения анализа контрольных процессов</i>	Microsoft Office	Проектная	Microsoft Corporation	2016

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

### 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
1	2
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7, Москва) ауд.1104 <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория</i>	1. Парты –14 шт. 2. Стол (для преподавателя) –1 шт. 3. Стулья – 1 шт. 4. Доска меловая –1 шт. Инв.№ 210136000004288) 5. Возможна установка на время занятий: Проектор NEC VT491G 800*600.2000Lumen Инв.№ 210134000001834 Ноутбук Asus A8Sr T5450/1024/160/SMulTi/14"

<i>для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i>	Инв.№ 210134000001835
№204 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7, Москва) <i>Учебная лаборатория</i>	<p>1.Столы 7 шт.</p> <p>2.Столы для размещения оборудования, приборов и деталей 10 шт</p> <p>3. Стол (для преподавателя) 1 шт.</p> <p>4. Стулья 20 шт.</p> <p>5. Доска настенная 1 шт.</p> <p>6. Индикатор ИЧ-10 Инв.№ 210134000003319</p> <p>7. Штангенинструменты:</p> <p>штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003526, штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003654,</p> <p>8. Микрометрические инструменты:</p> <p>микрометр МК 025 1 шт. Инв.№ 210134000003371 микрометр рычажный 1 шт. Инв.№ 210134000002238, микрометр рычажный МР-25-50 1 шт. Инв.№ 410134000001570, набор КМД №1 2кл□ Инв.№ 210134000002384 индикатор час.электрон.ИЧЦ 0-12,7 Инв.№ 210134000002655 скоба рычажная 1 шт. Инв.№ 210134000002373.</p> <p>9. Индикаторный нутромер -1 шт. Инв.№ 210134000003756</p> <p>10. Оптиметр вертик Инв.№ 410134000002570</p>
№302 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7, Москва) <i>Учебная лаборатория</i>	<p>1.Столы – 8 шт.</p> <p>2. Табуреты – 16 шт</p> <p>3.Столы для размещения оборудования ,приборов и деталей – 8 шт.</p> <p>4. Стол (для преподавателя) – 1шт.</p> <p>5. Стулья – 1 шт.</p> <p>6. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>7. Индикатор ИЧ-10 Инв.№ 210134000003527</p> <p>8. Штангенинструменты:</p> <p>штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003526, штангенциркуль -1 шт. Инв.№ 210134000003654 штангенрейсмас эл. ШРЦ-300 -1 шт. Инв.№ 210134000002387.</p> <p>7. Микрометрические инструменты: :</p> <p>микрометр МК 025 1 шт. Инв.№ 210134000003523 микрометр рычажный 1 шт. (Инв.№ 210134000002245, Микрометр рычажный МР-25-50 1 шт. Инв.№ 410134000001571, Набор КМД №1 2кл. Инв.№ 210134000002385 Индикатор электронный DIGICO 11 0-25 мм 0,001 мм Инв.№ 410134000001574</p> <p>8. Индикаторный нутромер - 1 шт.</p> <p>9. Оптиметр горизонт. Инв.№ 410134000002571</p> <p>10. Рычажный микрометр - 1 шт. (Инв.№), блок концевых мер - 1 шт. (Инв.№)</p> <p>11. Стойка тяжёлого типа - 2 шт.</p>

Для самостоятельной работы студентов так же предусмотрены Читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях.

## **10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для освоения дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации преподавателя. Для успешного выполнения практических работ, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лабораториях кафедры.

Подготовка к практическому занятию включает в себя полное и детальное ознакомление с теоретическим материалом по изучаемой теме.

Студент должен иметь тетрадь, в которой при самостоятельной подготовке к занятиям составляет краткий конспект (1 - 1,5 с.) проработанного теоретического материала, чертит схемы, таблицы и проводит предварительные расчеты. Во время занятий все записи следует вести только в тетради и только ручкой.

Качество выполнения каждого занятия оценивает и фиксирует преподаватель.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при нахождении в лаборатории кафедры.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные занятия, невыполненные задания) должны быть ликвидированы.

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

Студент, пропустивший занятия обязан их отработать. Отработка практически занятий осуществляется путем самостоятельного выполнения задания по варианту и защиты его преподавателю.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к экзамену должен предоставить рукописный конспект лекций по пропущенным темам.

Студент получает допуск к экзамену, если выполнены и сданы все практические работы.

## **11. Методические рекомендации преподавателям по организации**

### **обучения по дисциплине**

Специфика дисциплины является неразрывная связь теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания физики, элементарной и высшей математики, теории вероятности. Для повышения уровня знаний у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.02 «Обработка и анализ результатов испытаний» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»,**  
**направленность «Сертификация и испытания новой техники в АПК»**  
**(квалификация (степень) выпускника – магистр)**

Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем, профессором кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» для подготовки магистров по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», направленность «Сертификация и испытания новой техники в АПК» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством (разработчик – Шкаруба Нина Жоровна, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, доктор технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», утверждённому приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 709 (далее – ФГОС ВО), зарегистрированному в Минюсте РФ 15 августа 2017 г., №47785.

2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

3. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.06 «Агроинженерия».

5. В соответствии с Программой за дисциплиной «Обработка и анализ результатов испытаний» закреплены *компетенции (индикаторы достижения компетенции)*: УК-1(УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4); ПКос-1(ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3); ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3). Дисциплина «Оценка точности методов и результатов измерений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» составляет 4 зачётные единицы (144 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Оценка точности методов и результатов измерений» 35.04.06 «Агроинженерия» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области анализа качества измерительных и контрольных процессов в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.06 «Агроинженерия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (захищена выполненных лабораторных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме защиты курсового проекта и экзамена, соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений ФГОС ВО направления 35.04.06 «Агроинженерия».

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

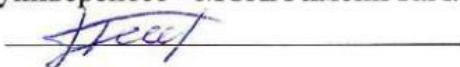
13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименования, Интернет-ресурсы – 4 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.06 «Агроинженерия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Обработка и анализ результатов испытаний».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Обработка и анализ результатов испытаний» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», направленность «Сертификация и испытания новой техники в АПК» (квалификация выпускника – магистр), разработанная профессором кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, доктором технических наук Шкаруба Н.Ж. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тойгамбаев С. Л., профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук  
  
«29» августа 2024 г.