

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Парлюк Екатерина Петровна  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 18.09.2023 16:38:47  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:  
И. о. директора института механики  
и энергетики имени В.П. Горячкина  
Е.П. Парлюк  
«18» сентября 2023 г.



## Лист актуализации рабочей программы дисциплины

### Б1.В.ДВ.02.02 ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 27.04.01 – Стандартизация и метрология

Направленность: Метрология, стандартизация и управление качеством

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2022

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.


Разработчик: д.т.н., доцент Шкаруба Нина Жоровна

  
«10» июня 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством протокол №12/06/23 от «26» июня 2023 г.

Зав. кафедрой метрологии, стандартизации и управления качеством


д.т.н., проф. О.А. Леонов

  
«12» июня 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой метрологии,

стандартизации и управления качеством

д.т.н., проф. О.А. Леонов

  
«12» июня 2023 г.



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  
И. Ю. Игнаткин  
«9» октября 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.02.02 ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ МЕТОДОВ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 27.04.01 – Стандартизация и метрология

Направленность: Метрология, стандартизация и управление качеством

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2022

Москва, 2022

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

  
« 24 » августа 2022 г.

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

  
« 24 » августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Метрология, стандартизация и управление качеством» протокол № 01/08/22 от «29» августа 2022 г.

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

  
« 29 » августа 2022 г.

**Согласовано:**


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

д.т.н., проф. О. Н. Дидманидзе

протокол № 2 от « 15 » сентября 2022 г.


  
« 15 » сентября 2022 г.

Руководитель ОПОП по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология»  
д.т.н., проф. О.А. Леонов

  
« 20 » сентября 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой метрологии,  
стандартизации и управления качеством

д.т.н., проф. О.А. Леонов

  
« 20 » сентября 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
« 20 » сентября 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
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 .....	7
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ .....	7
4.2 Содержание дисциплины .....	8
4.3 Лекции и лабораторные занятия.....	12
4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины .....	17
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	20
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	28
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	32
7.1 Основная литература .....	32
7.2 Дополнительная литература.....	32
7.3 Нормативные правовые акты.....	33
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	34
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	34
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	35
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	36
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	37

## АННОТАЦИЯ

Целью освоения дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» является подготовка магистра к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office): проведение научных исследований и разработку сложных прикладных проблем в области метрологии; обеспечение необходимой эффективности систем обеспечения достоверности измерений при неблагоприятных внешних воздействиях и планирование постоянного улучшения этих систем; метрологический анализ технических решений и производственных процессов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть блока Б1, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин по выбору учебного плана по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология», реализуется в 3 семестре 2 курса.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате изучения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие (индикаторы достижения компетенции): ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1).

**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. Внутрелабораторное 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:** 9 зачетных единиц (324/4 часа).

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



## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» является подготовка магистра к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office; инструменты поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт): проведение научных исследований и разработку сложных прикладных проблем в области метрологии; обеспечение необходимой эффективности систем обеспечения достоверности измерений при неблагоприятных внешних воздействиях и планирование постоянного улучшения этих систем; метрологический анализ технических решений и производственных процессов.

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

Дисциплина «Оценка точности методов и результатов измерений» включена в дисциплины по выбору вариативной части блока Б1 учебного плана по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленность «Метрология, стандартизация и управление качеством».

Дисциплина «Оценка точности методов и результатов измерений» изучается в третьем семестре второго курса и предполагает наличие у магистров знаний по предшествующим дисциплинам:

«Системы качества» – принципы построения систем качества, реализация процессного и системного подхода при построении систем качества (2 семестр 1 курс).

«Информационная поддержка жизненного цикла продукции», «Информационные технологии в управлении метрологическим обеспечением и стандартизацией» – знания основных этапов жизненного цикла продукции и методов и технологий информационной поддержки (2 семестр 1 курс).

«Разработка нормативно-технической документации и оформление патентов» – правила и порядок разработки и оформления нормативной документации (2 семестр 1 курс).

Рабочая программа дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

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-4	Способен организовывать и руководить работами по метрологическому обеспечению и стандартизации на предприятии	ПКос-4.3 Способен организовывать работу по разработке нормативно-технической документации по метрологическому обеспечению на предприятии	научные основы разработки стандартов и нормативной документации; порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации.	разрабатывать новые и пересматривать действующие стандарты и нормативные документы с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	разработки основных элементов системы метрологического обеспечения измерений (регламентов процессов, положений и должностных инструкций) с использованием цифровых инструментов (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)
2.	ПКос-5	Способность организовать разработку, внедрение и функционирование системы метрологического обеспечения измерений	ПКос-5.1 Способен формализовать процессы системы метрологического обеспечения измерений	правила проведения работ по оценке качества и приемлемости измерительных и контрольных процессов; статистический анализ точности и стабильности измерительных и контрольных процессов.	анализировать физическое содержание процесса измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения; проводить анализ измерительных и контрольных процессов с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; навыками анализа качества и приемлемости измерительных и контрольных процессов с использованием цифровых инструментов (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)
3.	ПКос-2	Способен организовывать внедрение современных методов и средств	ПКос-2.3 Способен проводить технические и экономические расчеты по проектам, связанным с улучшением метрологического обеспечения создания и производства изделий, процессов	теоретические основы технические и экономические расчеты по проектам, связанным с улучшением метрологического обеспечения создания и производства изделий, процессов	проводить технические и экономические расчеты по проектам, связанным с улучшением метрологического обеспечения создания и производства изделий, процессов с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	навыками проведения технических и экономических расчетов по проектам, связанным с улучшением метрологического обеспечения создания и производства изделий, процессов с использованием цифровых инструментов (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час. всего/*
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>324</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>73,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>73,4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	34
<i>лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	34/4
<i>консультация и защита курсового проекта (КРП)</i>	3
<i>консультация перед экзаменом (Конс)</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>250,6</b>
<i>курсовой проект</i>	36
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, рубежному контролю)</i>	181
<i>Подготовка к экзамену</i>	33,6
Вид промежуточного контроля:	<i>экзамен, курсовой проект</i>

\* в том числе практическая подготовка.



## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ЛЗ всего/*	ПКР	
<b><i>Раздел 1. Основные положения по оценке точности методов и результатов измерений</i></b>	<b>51</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>
Тема 1.1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	11	2	–	–	9
Тема 1.2. Статистическая модель	12	2	–	–	10
Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности	12	2	–	–	10
Тема 1.4. Проверка приемлемости результатов измерений	16	4	–	–	12
<b><i>Раздел 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений</i></b>	<b>76</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>58</b>
Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели	24	2	2	–	20
Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	28	4	4/2	–	20
Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения	24	2	4	–	18
<b><i>Раздел 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</i></b>	<b>76</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>56</b>
Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений	26	2	4	–	20
Тема 3.2. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	26	4	4	–	18
Тема 3.3. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	24	2	4	–	18
<b><i>Раздел 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений</i></b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>36</b>

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ЛЗ всего/*	ПКР	
Тема 4.1. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента	24	2	4	–	18
Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений	24	2	4	–	18
<b>Раздел 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>26</b>
Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями	16	2	2	–	12
Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала	18	2	2	–	14
<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>	33,6	–	–		33,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>324</b>	<b>34</b>	<b>34/4</b>	<b>5,4</b>	<b>250,6</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. Внутрिलाбораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности*

Внутрिलाбораторное 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 вло-

женный 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 данных 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 лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций и лабораторных занятий и контрольные мероприятия

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
<b>Раздел 1. Основные положения по оценке точности методов и результатов измерений</b>				
<i>Тема 1.1.</i> Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	<i>Лекция №1.</i> Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
<i>Тема 1.2.</i> Статистическая модель	<i>Лекция №2.</i> Статистическая модель	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
<i>Тема 1.3.</i> Постановка эксперимента по оценке точности	<i>Лекция №3.</i> Постановка эксперимента по оценке точности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
<i>Тема 1.4.</i> Проверка приемлемости результатов измерений	<i>Лекция №4.</i> Проверка приемлемости результатов измерений	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	4
<b>Раздел 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений</b>				
<i>Тема 2.1.</i> Исходная модель и оцениваемые показатели	<i>Лекция №5.</i> Исходная модель и оцениваемые показатели	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	<i>Лабораторная работа №1.</i> Составление модели для оценива-	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3);	Проверка и защита	2

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	ния повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-5 (ПКос-5.1)	отчета-презентации	
Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	<i>Лекция №6.</i> Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	4
	<i>Лабораторная работа №2.</i> Проведение анализа данных эксперимента по оценке прецизионности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	4/4
Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения	<i>Лекция №7.</i> Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	<i>Лабораторная работа №3.</i> Оценка функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	4

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Office)			
<b>Раздел 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</b>				
Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений	Лекция №8. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	Лабораторная работа №4. Оценка промежуточных показателей стандартного метода измерений с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	4
Тема 3.2. Внутрिलाбораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	Лекция №9. Внутрिलाбораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	4
	Лабораторная работа №5. Проведение внутрिलाбораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	4
Тема 3.3. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	Лекция №10. Межлабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	Лабораторная работа №6. Проведение	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4	Проверка и	4



№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	межлабораторного исследования и анализа промежуточных показателей прецизионности с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	(ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	защита отчета-презентации	
<b>Раздел 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений</b>				
<i>Тема 4.1.</i> Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента	<i>Лекция №11.</i> Систематическая погрешность стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	<i>Лабораторная работа №7.</i> Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	4
<i>Тема 4.2.</i> Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений	<i>Лекция №12.</i> Систематическая погрешность лаборатории при реализации стандартного метода измерений	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	<i>Лабораторная работа №8.</i> Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений с исполь-	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	4

№ темы	№ и название лекций и лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	зованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)			
<b>Раздел 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений</b>				
Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями	<i>Лекция №13.</i> Модель эксперимента с разделенными уровнями	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	<i>Лабораторная работа №9.</i> Разработка модели эксперимента с разделенными уровнями с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	2
Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала	<i>Лекция №14.</i> Модель эксперимента для гетерогенного материала	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	–	2
	<i>Лабораторная работа №10.</i> Разработка модели эксперимента для гетерогенного материала с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)	Проверка и защита отчета-презентации	2

#### 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.	<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	Требования к лабораториям участвующим в эксперименте по оценке точности	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
2.	Тема 1.2. Статистическая модель	Статистическая модель: альтернативные модели.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
3.	Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности	Использование данных о точности: представление значений правильности и прецизионности; практические применения значений правильности и прецизионности.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
4.	Тема 1.4. Проверка приемлемости результатов измерений	Оценка деятельности лаборатории; сопоставление альтернативных методов измерений	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
5.	<b>Раздел 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений</b>		
	Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели	Исходная модель и оцениваемые показатели: статистические функции; исполнительные функции; инспекторы, операторы.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
6.	Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности: результаты измерений, сбалансированных по однородным уровням.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
7.	Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения	Статистический анализ как поэтапная процедура.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
8.	<b>Раздел 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений</b>		
	Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности	Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода из-	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4

	стандартного метода измерений	мерений: статистическая модель; базовая модель.	(ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
9.	Тема 3.2. Внутрिलाбораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	Внутрिलाбораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности: альтернативный метод; влияние условий измерений на окончательный результат.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
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.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
11.	<b><i>Раздел 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений</i></b>		
	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.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
12.	Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений	Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений: статистический анализ.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
13.	<b><i>Раздел 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений</i></b>		
	Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями	Модель эксперимента с разделенными уровнями: исследование данных на совместимость и наличие выбросов; представление результатов эксперимента.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)
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.	ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1)

## 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: лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов;
- цифровые технологии (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).

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1.1. Термины, определения и основные понятия, используемые при регламентации экспериментов по оценке точности	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
2.	Тема 1.2. Статистическая модель	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
3.	Тема 1.3. Постановка эксперимента по оценке точности	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
4.	Тема 1.4. Проверка приемлемости результатов измерений	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
5.	Тема 2.1. Исходная модель и оцениваемые показатели	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
6.	Тема 2.2. Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
7.	Тема 2.3. Представление результатов и используемые обозначения	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
8.	Тема 3.1. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
9.	Тема 3.2. Внутрилабораторное исследование и анализ промежуточных показателей прецизионности	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
10.	Тема 3.3. Межлабораторное исследование и анализ промежуточ-	Л	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-

№ п/ п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	ных показателей прецизионности	лекция)
11.	Тема 4.1. Определение систематической погрешности стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента	Л Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
12.	Тема 4.2. Определение систематической погрешности лаборатории при реализации стандартного метода измерений	Л Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
13.	Тема 5.1. Модель эксперимента с разделенными уровнями	Л Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
14.	Тема 5.2. Модель эксперимента для гетерогенного материала	Л Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)

## 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 лабораторных занятиях с помощью проверки и защиты отчета-презентации.

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

Курсовой проект выполняется по индивидуальным заданиям на тему: «Оценка точности методов и результатов измерений».

#### ***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.

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

**Задания по темам лабораторных работ**

*Лабораторная работа №1.*



### Составление модели для оценивания повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

1. Изучить стандартную методику поверки средства измерения, согласно выданному варианту преподавателя.
2. Составить модель и программу эксперимента для оценки повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений изложенного в методике 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.

### *Лабораторная 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 методике 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?

### *Лабораторная 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?

*Лабораторная 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.

*Лабораторная 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?

*Лабораторная 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.

#### *Лабораторная 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 систематическую погрешность стандартного метода измерений посредством межлабораторного эксперимента?

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

#### *Лабораторная 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 систематическую погрешность лаборатории при реализации стандартного метода измерений?

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

*Лабораторная 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 анализ данных эксперимента с разделенными уровнями?
3. Какие показатели характеризуют совместимость и наличие выбросов при эксперименте с разделенными уровнями?

*Лабораторная 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 анализ 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 А.

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 лабораторных работ***

#### *Представление выполненных заданий.*

Лабораторные 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 лабораторной 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 проставляет оценку, после этого рассчитывается среднее арифметическое из выставленных оценок. Лабораторная работа считается защищенной, если студент получил среднюю арифметическую оценку за защиту отчета-презентации более 2,75.



Таблица 7

## Критерии оценки отчета-презентации по темам лабораторных 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 государственный 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. 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>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — [URL:http://elib.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/local/s05122020.pdf) .

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

3. Физические основы измерений: учебное пособие / О. А. Леонов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018 — 162 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo383.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — [URL:http://elib.timacad.ru/dl/local/umo383.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/local/umo383.pdf) .

4. Леонов, Олег Альбертович. Общая теория измерений: учебник / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017 — 159 с.: рис., табл., граф. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t717.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — [URL:http://elib.timacad.ru/dl/local/t717.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/local/t717.pdf) .

5. 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: Учебная 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](http://elib.timacad.ru/dl/local/t1035.pdf) .

6. 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>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — [URL:http://elib.timacad.ru/dl/local/d9361.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/local/d9361.pdf) .

7. Леонов, Олег Альбертович. Статистические методы в управлении качеством: учебное пособие / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 185 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo238.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - <https://doi.org/10.34677/2018.238>. — [<URL:http://elib.timacad.ru/dl/local/umo238.pdf>](http://elib.timacad.ru/dl/local/umo238.pdf). — [<URL:https://doi.org/10.34677/2018.238>](https://doi.org/10.34677/2018.238).

8. 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).

### 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://www.rospromtest.ru/> (открытый доступ)

#### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 8

##### **Перечень программного обеспечения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела учебной дисциплины</b>	<b>Наименование программы</b>	<b>Тип программы</b>	<b>Автор</b>	<b>Год разработки</b>
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.</i>	Microsoft Office	Проектная	Microsoft Corporation	2016

	Метод средних и размахов				
4.	Тема 6. Порядок проведения анализа контрольных процессов	Microsoft Office	Проектная	Microsoft Corporation	2016

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

Таблица 10

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7, Москва) ауд.308 <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</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" Инв.№ 210134000001835
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7, Москва) ауд.104 <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</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" Инв.№ 210134000001835
№22 (ул. Прянишникова, 14, стр. 7, Москва) ауд.204 <i>Учебная лаборатория</i>	1.Столы 7 шт. 2.Столы для размещения оборудования, приборов и деталей 10 шт 3. Стол (для преподавателя) 1 шт. 4. Стулья 20 шт. 5. Доска настенная 1 шт. 6. Индикатор ИЧ-10 Инв.№ 210134000003319



	<p>7. Штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003526,  штангенциркуль 1 шт. Инв.№ 210134000003654,  8. Микрометрические инструменты:  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.  9. Индикаторный нутромер -1 шт.  Инв.№210134000003756  10. Оптиметр вертикальный Инв.№ 410134000002570</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.

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

Для освоения дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации преподавателя. Для успешного выполнения лабораторных занятий, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лаборатории кафедры.

Подготовка к лабораторному 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 лабораторных 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 защищены все лабораторные работы (средний балл по защите отчетов-презентаций должен быть не менее 3,0).

## **12. 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 лабораторных 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.

Для изучения дисциплины необходимы знания основных понятий теории вероятности и аппарата математической статистики, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов, теории и практики сопротивления материалов, прикладной механики, технологии конструкционных материалов, методов расчета номинальных величин параметров деталей машин. Знания, навыки и умения, приобретенные при изучении дисциплины, будут использоваться при выполнении измерений в лабораторных работах и научных исследованиях, при разработке конструкций на этапе определения требований к точности.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Оценка точности методов и результатов измерений» ОПОП ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология», направленность «Метрология, стандартизация и управление качеством» (квалификация (степень) выпускника – магистр)

Тойгамбаевым Сериком Кокибаевичем, профессором кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» ОПОП ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология», направленность «Метрология, стандартизация и управление качеством» (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 «Оценка точности методов и результатов измерений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

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

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Оценка точности методов и результатов измерений» закреплены **компетенции (индикаторы достижения компетенции)**: ПКос-2 (ПКос-2.3); ПКос-4 (ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1). 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.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» составляет 9 зачётные единицы (324 часов). Общая трудоёмкость дисциплины «Проектирование системы метрологического обеспечения измерений» составляет 9 зачётных единиц (324 часов/из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Оценка точности методов и результатов измерений» 27.04.01 «Стандартизация и метрология» 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.

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

8. Программа дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (защита 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 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 8 наименования, Интернет-ресурсы – 4 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология».


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

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Оценка точности методов и результатов измерений».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Оценка точности методов и результатов измерений» ОПОП ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология», направленность «Метрология, стандартизация и управление качеством» (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 технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

« 28 » августа 2022 г.