

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Елена Владимировна

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

Дата подписания: 2022.09.01 13:57:17

Уникальный идентификатор документа:

7823a3d3181287ca13a9bd4c69d33e1779345d45



**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*  
«*01*» *сентября* 2022 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.08 АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 27.04.01 – Стандартизация и метрология

Направленность: Метрология, стандартизация и управление качеством

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения – очная

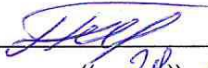
Год начала подготовки – 2022

Москва, 2022

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

  
« 29 » августа 2022 г.


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

  
« 29 » 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.

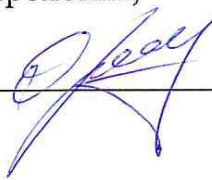


Руководитель ОПОП по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология»  
д.т.н., проф. О.А. Леонов

  
« 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

  
Еримова Е.В.

## 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 .....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
4.4 перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины .....	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
7.1 Основная литература .....	24
7.2 Дополнительная литература.....	24
7.3 Нормативные правовые акты.....	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	26
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	28
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	29

## АННОТАЦИЯ

Целью освоения дисциплины «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» является подготовка магистра к решению профессиональных задач в соответствии с 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. Изучение дисциплины интегрировано с онлайн курсом «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» 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 обязательную часть блока Б1 учебного плана по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология», реализуется в 1 семестре 1 курса.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате изучения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1).

### **Краткое содержание дисциплины:**

Процесс измерения, результаты процесса изменения и их качество. Роль и место оценки измерительных и контрольных процессов в СМК. Постановка эксперимента по оценке точности метода и результатов измерений. 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. Статистические показатели оценки качества измерительных и контрольных процессов. Контрольные карты по количественному и альтернативному признаку. Порядок проведения анализа измерительных процессов. Анализ повторяемости (сходимости) и воспроизводимости (R&R) измерительной системы. Порядок проведения анализа контрольных процессов. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 6 зачетных единиц (216 часов).

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

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» является подготовка магистра к решению профессиональных задач в соответствии с 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. Изучение дисциплины интегрировано с онлайн курсом «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» 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 «Метрология, стандартизация и управление качеством» включена в обязательную часть Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленность «Метрология, стандартизация и управление качеством».

Дисциплина «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» изучается в первом семестре первого курса и предполагает наличие у магистров базовых знаний по программе бакалавриата:

«Физика» – знать фундаментальные разделы физики.

«Математика» – уметь использовать математический аппарат для обработки технической информации и анализа данных основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных;

«Информатика» – уметь пользоваться глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций.

Дисциплина «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» является основополагающей для изучения дисциплины «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов» – выбор и оценка приемлемости средств (1 курс, 2 семестр).

Рабочая программа дисциплины «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	52,4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	32
<i>консультация и защита курсовой работы(КРП)</i>	2
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>163,6</b>
<i>курсовая работа (КР)(подготовка)</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>	103
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен, курсовая работа

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.	ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.1 Способен самостоятельно решать задачи по повышению уровня метрологического обеспечения производства на основе результатов анализа измерительных и контрольных процессов	статистические показатели и графики, используемые при оценке качества измерительных и контрольных процессов в том числе с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	разрабатывать мероприятия по повышению качества измерительных и контрольных процессов посредством электронных ресурсов	ранжирования причин изменчивости измерительных процессов с использованием цифровых инструментов (приложений из пакета Microsoft Office: Excel, Word)
2.	ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.2 Способен решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения предприятия путем проведения метрологического анализа и экспертизы технической документации	правила проведения метрологического анализа и экспертизы технической документации в том числе с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	решать задачи стандартизации и метрологического обеспечения предприятия путем проведения метрологического анализа и экспертизы технической документации посредством электронных ресурсов	навыками проведения метрологического анализа и экспертизы технической документации с использованием цифровых инструментов (приложений из пакета Microsoft Office: Excel, Word)
3.	ОПК-4	Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результатов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	ОПК-4.2 Способен применять методы оценки качества результатов измерений производственной и непроизводственной сферах	основы метрологического обеспечения; методики выполнения измерений; связь показателей качества продукции с показателями средств измерения и контроля в том числе с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	устанавливать нормы точности и выбирать средства измерений; проводить анализ качества измерительных и контрольных процессов посредством электронных ресурсов	навыками применения статистических методов при регулировании качества технических решений и производственных процессов; применения измерительной техники; обработки экспериментальных данных с использованием цифровых инструментов (приложений из пакета Microsoft Office: Excel, Word)
4.	ОПК-4	Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности полученных результа-	ОПК-4.1 Способен разрабатывать критерии и применять методы оценки эффективности	критерии и методы оценки эффективности инновационных процессов в области стандартизации и метрологии в том числе с использованием	применять критерии и методы оценки эффективности инновационных процессов в области стан-	навыками разработки критериев оценки эффективности инновационных процессов в области стандартизации и метро-

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		тов в области стандартизации и метрологии в производственной и непроизводственной сферах	инновационных процессов в области стандартизации и метрологии	цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	дартизации и метрологии посредством электронных ресурсов	логии с использованием цифровых инструментов (приложений из пакета Microsoft Office: Exel, Word)
5.	ОПК-6	Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований	ОПК-6.2 Способен организовывать и реализовывать эксперименты по анализу качества измерительных и контрольных процессов на предприятии	правила проведения работ по оценке качества и приемлемости измерительных и контрольных процессов в том числе с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	анализировать физическое содержание процесса измерений посредством электронных ресурсов	обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений с использованием цифровых инструментов (приложений из пакета Microsoft Office: Exel, Word)
6.	ОПК-6	Способен управлять процессами по контролю соблюдения на предприятии метрологических требований	ОПК-6.1 Способен организовывать и реализовывать метрологический анализ и экспертизу технической документации на предприятии	правила и порядок организации метрологического анализа и экспертизы технической документации на предприятии в том числе с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	организовывать метрологический анализ и экспертизу технической документации на предприятии посредством электронных ресурсов	навыками организации метрологического анализ и экспертизы технической документации на предприятии с использованием цифровых инструментов (приложений из пакета Microsoft Office: Exel, Word)
7.	ОПК-9	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области профессиональной деятельности, с применением современных информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной	ОПК-9.1 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области профессиональной деятельности	принципы и правила разработки алгоритмов и программ в том числе с использованием цифровых инструментов поиска в сети Интернет (Google, Yahoo, Alta Vista, Excite, Hot Bot, Lycos, Яндекс, Rambler, Апорт).	разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области профессиональной деятельности посредством электронных ресурсов	навыками разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в профессиональной деятельности с использованием цифровых инструментов (приложений из пакета Microsoft Office: Exel, Word)



## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<i>Тема 1. Общие понятия об измерительных и контрольных процессах.</i>	12	2	–	–	10
<i>Тема 2. Статистические показатели оценки качества измерительных и контрольных процессов</i>	18	2	–	–	16
<i>Тема 3. Контрольные карты по количественном и альтернативному признаку</i>	28	2	6	–	20
<i>Тема 4. Порядок проведения анализа измерительных процессов.</i>	38	2	6	–	30
<i>Тема 5. Анализ повторяемости (сходимости) и воспроизводимости измерительной системы. Метод средних и размахов</i>	40	4	10	–	26
<i>Тема 6. Порядок проведения анализа контрольных процессов</i>	32	2	10	–	20
<i>Тема 7. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений.</i>	19	2	–	–	17
<i>Консультация и защита курсовой работы(КРП)</i>	2	–	–	2	–
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2	–	–	2	–
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	–	–	0,4	–
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	–	–	–	24,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>4,4</b>	<b>163,6</b>

### *Тема 1. Общие понятия об измерительных и контрольных процессах.*

Процесс измерения, результаты процесса изменения и их качество. Термины и определения. Общие положения. Роль и место оценки измерительных и контрольных процессов в СМК.

Постановка эксперимента по оценке точности метода и результатов измерений. 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 2. Статистические показатели оценки качества измерительных и контрольных процессов*

Ключевые статистические показатели и графики, используемые при оценке качества измерительных и контрольных процессов.

Исходная модель и оцениваемые показатели точности измерительного процесса. 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.

Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности: предварительные соображения, представление результатов и используемые обозначения, анализ данных на совместимость и наличие выбросов, расчет общего среднего значения и дисперсий, установление функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением  $m$  для уровня, статистический анализ как поэтапная процедура, доклад совету экспертов и принимаемые им решения.

### *Тема 3. Контрольные карты по количественном и альтернативному признаку.*

Контрольные карты для управления процессом по уровню настройки: карты средних значений, медиан, исходных значений. Контрольные карты для управления процессом по технологическому рассеянию измеримых показателей: карты СКО, размахов, исходных значений. Расчет контрольных границ критических зон. Предупредительные границы. Коэффициенты точности технологического (измерительного) процесса, коэффициент смещения уровня настройки. Стабильность технологического (измерительного или контрольного) процесса. Определение необходимого объема пробы и периода отбора проб.

### *Тема 4. Порядок проведения анализа измерительных процессов.*

Основные статистические понятия, показатели и графики. Алгоритм проведения анализа качества измерительного процесса.

Оценка стабильности измерительного процесса с использованием контрольных карт: отбор образцов, требования к операторам, порядок сбора и обработки данных, анализ полученных результатов.

Оценки смещения и линейности измерительной системы: отбор образцов, требования к операторам, порядок сбора и обработки данных, анализ полученных результатов.

Анализ причин изменчивости измерительных и контрольных процессов.

*Тема 5. Анализ повторяемости (сходимости) и воспроизводимости (R&R) измерительной системы.*

Метод средних и размахов. Метод дисперсионного анализа.

Нахождение пределов: пределы повторяемости и воспроизводимости, сопоставления на основании произвольного количества значений (более двух).

Методы проверки приемлемости результатов измерений (испытаний) и установления окончательного результата: общие положения, методы проверки приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости, методы проверки приемлемости результатов измерений, полученных в условиях как повторяемости, так и воспроизводимости.

*Тема 6. Порядок проведения анализа контрольных процессов*

Виды анализа контрольных процессов и условия их проведения. Оценка стабильности контрольного процесса: отбор образцов, требования к операторам, порядок сбора и обработки данных, анализ полученных результатов.

Оценивание смещения и сходимости контрольного процесса: отбор образцов, требования к операторам, порядок сбора и обработки данных, анализ полученных результатов.

Экспресс-метод оценивания приемлемости контрольного процесса.

Отчет об анализе контрольного процесса.

*Тема 7. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений.*

Источники причин появления альтернативных методов измерений. Цель сопоставления методов измерений. Метод В, предлагаемый в качестве альтернативного стандартному методу измерений. Эксперимент по оценке точности. Метод В как кандидат в повседневно используемые (рутинные) методы.

### 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 контрольного мероприятия	Кол-во часов
<i>Тема 1.</i> Общее понятия об измерительных и контрольных процессах	<i>Лекция № 1.</i> Основные термины и понятия метрологии.	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1)	–	2

№ темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)		
<i>Тема 2. Статистические показатели оценки качества измерительных и контрольных процессов</i>	<i>Лекция № 2. Статистические показатели оценки качества измерительных и контрольных процессов с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	–	2
<i>Тема 3. Контрольные карты по количественному и альтернативному признаку</i>	<i>Лекция № 3. Контрольные карты по количественному и альтернативному признаку, построение и анализ с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	–	2
	<i>Практическая работа №1. Построение и анализ контрольных карт по количественному признаку с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	Выполнение задания и защита практической работы	4
	<i>Практическая работа №2. Построение и анализ контрольных карт по альтернативному признаку с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	Выполнение задания и защита практической работы	2
<i>Тема 4. Порядок проведения анализа измерительных процессов</i>	<i>Лекция № 4. Порядок проведения анализа измерительных процессов с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)</i>	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	–	2
	<i>Практическая работа №3. Исследование изме-</i>	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2),	Выполнение задания	4

№ темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	рительного процесса на стабильность с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	и защита практической работы	
	<i>Практическая работа №4.</i> Оценивание смещения и линейности смещения измерительного процесса с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	Выполнение задания и защита практической работы	2
<i>Тема 5.</i> Анализ повторяемости (сходимости) и воспроизводимости измерительной системы. Метод средних и размахов	<i>Лекция № 5, 6.</i> Анализ повторяемости (сходимости) и воспроизводимости измерительной системы. Метод средних и размахов	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	—	4
	<i>Практическая работа №5.</i> Оценивание сходимости и воспроизводимости результатов измерений методом средних и размахов с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	Выполнение задания и защита практической работы	4
	<i>Практическая работа №6.</i> Оценивание сходимости и воспроизводимости результатов измерений методом дисперсионного анализа с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	Выполнение задания и защита практической работы	6
<i>Тема 6.</i> Порядок проведения анализа контрольных про-	<i>Лекция № 7.</i> Порядок проведения анализа контрольных процессов	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1),	—	2

№ темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции (индикатор достижения)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
цессов		ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)		
	<i>Практическая работа №7.</i> Исследование контрольного процесса на стабильность с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	Выполнение задания и защита практической работы	4
	<i>Практическая работа №8.</i> Оценивание приемлемости контрольного процесса с использованием цифровых инструментов и технологий (компьютерных приложений из пакета Microsoft Office)	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	Выполнение задания и защита практической работы	6
<i>Тема 7.</i> Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений.	<i>Лекция № 8.</i> Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений.	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)	–	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.	<i>Тема 1. Общее понятия об измерительных и контрольных процессах.</i>	Постановка эксперимента по оценке точности метода и результатов измерений. 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 пра-	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции (индикатор достижения)
		вильности и прецизионности.	
2.	<i>Тема 2. Статистические показатели оценки качества измерительных и контрольных процессов</i>	Статистический анализ данных эксперимента по оценке прецизионности: предварительные соображения, представление результатов и используемые обозначения, анализ данных на совместимость и наличие выбросов, расчет общего среднего значения и дисперсий, установление функциональной зависимости между значениями прецизионности и средним значением для уровня.	ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1)

## 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: практические 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.	<i>Тема 1. Общие понятия об измерительных и контрольных процессах.</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
2.	<i>Тема 2. Статистические показатели оценки качества измерительных и контрольных процессов</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
3.	<i>Тема 3. Контрольные карты</i>	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные

№ п/ п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	по количественном и альтернативному признаку.		ные технологии (мультимедиа-лекция)
4.	<i>Тема 4.</i> Порядок проведения анализа измерительных процессов.	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
5.	<i>Тема 5.</i> Анализ повторяемости (сходимости) и воспроизводимости измерительной системы. Метод средних и размахов.	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
6.	<i>Тема 6.</i> Порядок проведения анализа контрольных процессов	<i>Л</i>	Информационные и коммуникационные технологии (мультимедиа-лекция)
7.	<i>Тема 7.</i> Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений.	<i>Л</i>	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 на практических занятиях при проверке правильности выполнения заданий и защиты отчетов по практическим работам.

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме защиты курсовой работы и экзамена.

#### ***Примерная структура и содержание курсовой работы***

Курсовая работа выполняется на тему: «Анализ качества измерительных и контрольных процессов».

Основное содержание: титульный лист; задание; индивидуальный план выполнения курсовой работы; аннотация; содержание; введение (актуальность, значение темы, цель работы); основная часть; заключение (выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы и применения полученных результатов); список используемой литературы; приложения.



Требования к оформлению: пояснительная записка должна быть оформлена в редакторе Microsoft® Word в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД, ГОСТ, СТП, др.

В пояснительной записке должны содержаться следующие разделы:

- анализ измерительного процесса размера детали согласно номеру варианта.
- анализ контрольного процесса размера детали согласно номеру варианта.

Графическая часть должна содержать: контрольные карты средних и размахов; графики линейности смещения измерительного процесса; протокол оценки приемлемости измерительного процесса; альтернативная карта контрольного процесса; график вероятности признания образца соответствующим.

## ***Примерный перечень заданий и вопросов для защиты практической работы***

### **Практическая работа №1.**

Построение и анализ контрольных карт по количественному признаку с использованием MS Excel.

1. Какие типы карт используют для оценки стабильности процесса по количественному признаку?
2. В чем разница между контрольными картами, для которых не заданы стандартные значения и контрольными картами при наличии заданных стандартных значений?
3. По каким критериям осуществляется выбор типа контрольной карты по количественному признаку?
4. Как собирают статистические данные для построения контрольных карт по количественному признаку?
5. В какой последовательности осуществляется обработка статистических данных и построение контрольных карт по количественному признаку в MS Excel?
6. Критерии, используемые при проверке структур карт на особые причины изменчивости.
7. В чем заключается метод управления и интерпретация контрольных карт для количественных данных?

### **Практическая работа №2.**

Построение и анализ контрольных карт по альтернативному признаку с использованием MS Excel

1. Назовите типы карт для оценки стабильности процесса по альтернативному признаку?
2. По каким критериям осуществляется выбор типа контрольной карты по альтернативному признаку?
3. Как собирают статистические данные для построения контрольных карт по альтернативному признаку?
4. В какой последовательности осуществляется обработка статистических данных и построение контрольных карт по альтернативному признаку в MS Excel?
5. Критерии, используемые при проверке структур карт на особые причины изменчивости.
6. В каком случае у контрольной карты могут быть переменные контрольные границы?

### **Практическая работа № 3.**

Исследование измерительного процесса на стабильность.

1. Требования к средствам измерений, используемых в исследовании измерительного процесса

2. Требования к контролируемым образцам, используемых в исследовании измерительного процесса
3. Порядок сбора данных для оценивания измерит процесса на стабильность.
4. Что такое стабильность измерит процесса. Как она может быть оценена
5. Порядок построения контрольных карт
6. Основные критерии при анализе контрольных карт. Действия, если процесс признан нестабильным

#### Практическая работа № 4.

Оценивание смещения и линейности смещения измерительного процесса.

1. Что такое смещение и линейность измерит процесса
2. Что такое линейность смещения измерит процесса
3. Порядок оценки смещения измерит процесса
4. Критерии оценки линейности смещения измерит процесса
5. Порядок оценивания линейности смещения измерит процесса
6. Коэффициент корреляции. Что он характеризует

#### Практическая работа № 5.

Оценивание сходимости и воспроизводимости результатов измерений методом средних и размахов

1. Методы, используемые при оценке сходимости и воспроизводимости измерит процесса
2. Порядок сбора данных для оценивания сходимости и воспроизводимости измерит процесса методом размахов
3. Порядок сбора данных для оценивания сходимости и воспроизводимости измерит процесса методом средних и размахов.
4. Оценивание приемлемости измерит процесса
5. Критерии оценки приемлемости измерит процесса

#### Практическая работа № 6.

Оценивание сходимости и воспроизводимости результатов измерений методом дисперсионного анализа

1. Методы, используемые при оценке сходимости и воспроизводимости измерит процесса
2. Порядок сбора данных для оценивания сходимости и воспроизводимости измерит процесса методом дисперсионного анализа
3. Порядок обработки данных для оценивания сходимости и воспроизводимости измерит процесса методом дисперсионного анализа
4. Оценивание приемлемости измерит процесса
5. Критерии оценки приемлемости измерит процесса

### Практическая работа № 7.

#### Исследование контрольного процесса на стабильность.

1. Порядок проведения анализа контрольного процесса (периодич/первоначального)
2. Когда проводят внеочередной анализ контрольного процесса
3. С помощью чего проводят анализ стабильности контрольного процесса.
4. Порядок сбора данных для оценивания статистических характеристик контрольного процесса
5. Порядок построения контрольной карты (np-карта)

### Практическая работа №8.

#### Оценивание приемлемости контрольного процесса

1. Оценивание сходимости контрольного процесса (для нижней или верхней границ)
2. Порядок обработки данных при анализе сходимости и воспроизводимости контрольных процессов.
3. Анализ приемлемости контрольного процесса.

#### *Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине*

1. Цель анализа измерительных систем и измерительных процессов.
2. Различия между анализом измерительного процесса и измерительной системы.
3. Понятие и характеристики измерительного процесса.
4. Факторы, влияющие на качество измерительного процесса.
5. Понятие и характеристики контрольного процесса.
6. В каких случаях целесообразно применять анализ измерительных и контрольных процессов?
7. Общий порядок проведения первоначального/периодического измерительного процесса.
8. Понятие о точности измерения
9. Правильность измерений
10. Прецензионность измерений, её характеристики
11. Повторяемость измерений. Условия повторяемости
12. воспроизводимость измерений. Условия воспроизводимости
13. Изменчивость контролируемого параметра. Что такое количественное выражение
14. Требования к средствам измерений, используемых в исследовании измерительного процесса
15. требования к контролируемым образцам используемых в исследовании измерительного процесса
16. Порядок сбора данных для оценивания измерит процесса на стабильность.

17. Что такое стабильность измерит процесса. Как она может быть оценена
18. Порядок построения контрольных карт
19. Основные критерии при анализе контр карт. Действия, если процесс признан нестабильным
20. Что такое смещение и линейность измерит процесса
21. Что такое линейность смещения измерит процесса
22. Порядок оценки смещения измерит процесса
23. Критерии оценки линейности смещения измерит процесса
24. Порядок оценивания линейности смещения измерит процесса
25. Коэффициент корреляции. Что он характеризует
26. Методы, используемые при оценке сходимости и воспроизводимости измерит процесса
27. Порядок сбора данных для оценивания сходимости и воспроизводимости измерит процесса методом размахов
28. Порядок сбора данных для оценивания сходимости и воспроизводимости измерит процесса методом средних и размахов.
29. Порядок сбора данных для оценивания сходимости и воспроизводимости измерит процесса методом дисперсий.
30. Оценивание приемлемости измерит процесса
31. Критерии оценки приемлемости измерит процесса
32. Порядок проведения анализа контрольного процесса (периодич/первоначального)
33. Когда проводят внеочередной анализ контрольного процесса
34. С помощью чего проводят анализ стабильности контрольного процесса.
35. Порядок сбора данных для оценивания статистических характеристик контрольного процесса
36. Порядок построения контрольной карты (пр-карта)
37. Оценивание сходимости контрольного процесса (для нижней или верхней границ)
38. Порядок обработки данных при анализе сходимости и воспроизводимости контрольных процессов.
39. Анализ приемлемости контрольного процесса.
40. Экспресс-метод оценки приемлемости контрольного процесса.
41. Анализ причин изменчивости измерит и контрольных процессов по группам.

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

### ***Критериями оценки курсовой работы являются:***

- качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, от-

ражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений);

- соблюдение графика выполнения курсовой работы;
- 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 курсовой работы 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 курсовой работы 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 курсовой работы 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 курсовую работу. В этом случае смена темы не допускается.

### ***Критерии оценки практических работ***

**Студент получает «зачтено» по практической работе,** если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последова-

тельности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей. Правильно отвечает на вопросы при защите практической работы

**Студент получает «не зачтено» по практической работе,** если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно. Не может ответить на поставленные вопросы при защите практической работы.

### ***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 9

#### 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	Расчетная	Microsoft Corporation	2016
2.	<i>Тема 4. Порядок проведения анализа измерительных процессов</i>	Microsoft Office	Расчетная	Microsoft Corporation	2016
3.	<i>Тема 5. Анализ по-</i>	Microsoft	Расчетная	Microsoft	2016

	вторяемости (сходимости) и воспроизводимости измерительной системы. Метод средних и размахов	Office		Corporation	
4.	Тема 6. Порядок проведения анализа контрольных процессов	Microsoft Office	Расчетная	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

	<p>3. Стол (для преподавателя) 1 шт.  4. Стулья 20 шт.  5. Доска настенная 1 шт.  6. Индикатор ИЧ-10 Инв.№ 210134000003319  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 «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации преподавателя. Для успешного выполнения практических, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лабораториях кафедры.

Подготовка к лабораторно-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 лабораториях 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 практических занятий осуществляется путем самостоятельного выполнения задания по варианту и защиты его преподавателю.

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

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

## **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 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.

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.О.08 «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» ОПОП ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология», направленность «Метрология, стандартизация и управление качеством»

(квалификация 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 «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» ОПОП ВО по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология», направленность «Метрология, стандартизация и управление качеством» (уровень обучения - магистр) 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 «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» (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 обязательной части учебного цикла – Б1.

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

В соответствии с Программой за дисциплиной «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» закреплены компетенции (индикаторы достижения компетенции): ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-3 (ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.1), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1) ОПК-6 (ОПК-6.2). ОПК-9 (ОПК-9.1).

4. Дисциплина «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» 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 «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» составляет 6 зачётные единицы (216 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 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 «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» 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 практических работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме защиты курсовой работы и экзамена, соответствует статусу дисциплины, как дисциплины основной части учебного цикла – Б1 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 – 7 наименования, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» 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 «Анализ качества измерительных и контрольных процессов».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Анализ качества измерительных и контрольных процессов» 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

  
\_\_\_\_\_

«29» сентября 2022 г.