

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор
по образовательной деятельности


А.А. Панфилов
« 02 » 09 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Профиль/программа подготовки: Лазерные и квантовые технологии

Уровень высшего образования бакалавриат
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
6	3/108	18	18	-	72	Зачет с оценкой
Итого	3/108	18	18	-	72	Зачет с оценкой

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» являются: формирование знаний, умений и навыков, необходимых для успешного овладения компетенциями в области теоретического и экспериментального исследования, обеспечивающих способность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в современных условиях.

Задачи дисциплины: изучить методы и средства измерений, методики оценки и формы представления результатов измерений; научиться пользоваться нормативно-правовой базой в области обеспечения единства измерений, технического регулирования и стандартизации; приобрести навыки анализа, обработки и представления экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

«Метрология, стандартизация и сертификация» относится к основным дисциплинам базовой части ОПОП ВО, базируется на освоении дисциплин «Физика», «Математика», служит основой для изучения дисциплины «Лазерные измерения», необходима для выполнения выпускной квалификационной работы и профессиональной деятельности.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-2	Частичное освоение	<i>Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов</i> <i>Знать:</i> требования нормативных документов в области метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия. <i>Уметь:</i> пользоваться нормативно-правовой базой в области метрологии, стандартизации и сертификации. <i>Владеть:</i> навыками практического использования знаний в области обеспечения единства измерений, технического регулирования, стандартизации и подтверждения соответствия.
ОПК-3	Частичное освоение	<i>способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений</i> <i>Знать:</i> методы и средства измерений, методики обработки результатов измерений, формы представления результатов измерений. <i>Уметь:</i> выбирать методы и средства измерений для конкретной измерительной задачи, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. <i>Владеть:</i> навыками оценки и представления результатов измерений.
ОПК-5	Частичное освоение	<i>Способность участвовать в разработке текстовой проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями</i> <i>Знать:</i> требования нормативных документов в области метрологии, технического регулирования и стандартизации. <i>Уметь:</i> пользоваться нормативной документацией. <i>Владеть:</i> навыками практического использования знаний в области обеспечения единства измерений, технического регулирования, стандартизации в разработке текстовой проектной и конструкторской документации.
ПК-2	Частичное освоение	<i>Способность участвовать в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем</i> <i>Знать:</i> методы и средства измерений, устройство и принципы работы измерительных приборов. <i>Уметь:</i> выбирать методы и средства измерений. <i>Владеть:</i> навыками принятия обоснованных технических решений по выбору методов и средств измерений для конкретных измерительных задач.
ПК-4	Частичное	<i>Способность проводить научно-исследовательские и опытно-</i>

	освоение	<p>конструкторские разработки по отдельным разделам темы в области лазерных и квантовых технологий</p> <p><i>Знать:</i> методы и средства измерений, методики обработки результатов измерений, формы представления результатов измерений.</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать методы и средства измерений для конкретной измерительной задачи, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками анализа, оценки и представления результатов измерений.</p>
--	----------	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 час.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Основные понятия и определения метрологии	6	1-2	2	2		8	2/50	
2.	Измерения. Методы измерений		3-4	2	2		8	2/50	
3.	Погрешности измерений		5-6	2	2		8	2/50	Рейтинг-контроль №1
4.	Вероятностные методы оценки случайных погрешностей		7-8	2	2		8	2/50	
5.	Обработка результатов измерений		9-10	2	2		8	2/50	
6.	Средства измерений		11-12	2	2		8	2/50	Рейтинг-контроль №2
7.	Обеспечение единства измерений, Государственный метрологический контроль и надзор		13-14	2	2		8	2/50	
8.	Техническое регулирование и стандартизация		15-16	2	2		8	2/50	
9.	Оценка соответствия. Сертификация продукции, услуг и систем качества		17-18	2	2		8	2/50	Рейтинг-контроль №3
Всего за 6 семестр:				18	18	-	72	2/50	3 рейтинг-контроля, зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КТП/КР					-				-
Итого по дисциплине				18	18		72	18/50	3 рейтинг-контроля, зачет с оценкой

4.2 Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Основные понятия и определения метрологии

Предмет, задачи, исторические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Шкалы измерения (наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные).

Понятие системы единиц. Основные и производные единицы системы. Основные единицы Международной системы единиц физических величин SI.

Тема 2. Измерения. Методы измерений

Понятие измерения. Признаки измерений. Основные постулаты метрологии. Истинное и действительное значение величины. Классификация измерений (однократные и многократные, контактные и бесконтактные, равноточные и неравноточные, абсолютные и относительные, статические и динамические, метрологические и технические, прямые, косвенные, совместные и совокупные). Измерение и контроль. Условия измерений. Характеристики измерения как процесса. Принцип измерений, метод изме-

рений, методика измерений, качество измерений. Характеристики качества измерений (точность, сходимость, воспроизводимость, правильность).

Методы измерений.

Тема 3. Погрешности измерений

Понятие погрешности измерения. Причины погрешностей. Классификация погрешностей. Основная, дополнительные и суммарная погрешности средства измерений. Абсолютные, относительные и приведенные; мультипликативные и аддитивные; динамические и статические; систематические, случайные и грубые погрешности.

Свойства, способы выявления и исключения систематических и грубых погрешностей.

Понятие неопределенности измерений.

Тема 4. Вероятностные методы оценки случайных погрешностей

Основные законы распределения случайных величин. Закон нормального распределения (закон Гаусса). Статистические параметры рассеяния случайных погрешностей (среднее арифметическое, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, среднее квадратическое отклонение среднего арифметического).

Тема 5. Обработка результатов измерений

Закономерности формирования результата измерений. Методики обработки результатов однократных и многократных измерений.

Тема 6. Средства измерений

Классификация средств измерений по функциональному назначению (меры, измерительные преобразователи, средства сравнения, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы). Индикаторы.

Метрологические характеристики средств измерения. Класс точности. Принципы выбора средств измерения. Метрологическая надежность средств измерений.

Устройство и принципы работы измерительных приборов.

Тема 7. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН)

Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений». Структура государственной службы обеспечения единства измерений.

Поверка и калибровка средств измерений. Государственные и рабочие эталоны единиц величин. Государственная поверочная схема. Виды поверки. Свидетельство о поверке и знак поверки. Межповерочный интервал.

Сферы распространения ГМКиН. Виды контроля и надзора. Права и обязанности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.

Тема 8. Техническое регулирование и стандартизация

Понятие технического регулирования. Основные положения Федерального закона «О техническом регулировании». Технические регламенты. Государственный надзор в сферах технического регулирования.

Деятельность ISO и других международных организаций по стандартизации.

Историческая, организационная и правовая база стандартизации в Российской Федерации. Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации». Основные положения государственной системы стандартизации, категории и виды стандартов.

Научная база, принципы и методы стандартизации.

Тема 9. Подтверждение соответствия. Сертификация продукции, услуг и систем качества

Понятие подтверждения соответствия в рамках Федерального закона «О техническом регулировании». Развитие сертификации на международном, региональном и национальном уровнях. Роль сертификации в повышении безопасности и качества продукции и защите прав потребителей в рамках закона РФ «О защите прав потребителей» и ФЗ «О техническом регулировании».

Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Обязательная и добровольная сертификация, декларирование соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Сертификат соответствия и декларация о соответствии.

Системы сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории: функции и аккредитация.

Правила и порядок проведения сертификации. Инспекционный контроль, срок действия сертификата.

Схемы сертификации. Сертификация продукции, услуг и систем качества. Стандарты ISO серии 9000. Процессный подход к построению систем менеджмента качества.

4.3 Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Размерности производных физических величин – 2 часа.

Понятие системы единиц величин. Основные и производные единицы системы. Основные единицы системы СИ - определение, наименование, обозначение, размерность. Кратные и дольные приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований.

Понятия размера и размерности физической величины. Правила определения размерностей производных величин.

Тема 2. Виды и методы измерений – 2 часа.

Классификация измерений по физическому принципу, по числу измерений, по точности, по метрологическому назначению, по способу выражения результата, по общим приемам получения результата. Классификация методов измерений по функциональному назначению.

Тема 3. Причины погрешностей. Методы выявления и исключения систематических и грубых погрешностей – 4 часа.

Причины погрешностей - методические, инструментальные, субъективные и вызванные отклонением условий измерений от нормальных. Факторы, относящиеся к условиям измерений. Нормальные и рабочие условия измерений. Способы выражения погрешностей. Взаимосвязь абсолютной, относительной и приведенной погрешностей измерений.

Критерии выявления и исключения грубых погрешностей. Методы оценки и исключения систематических погрешностей измерений.

Тема 4. Неопределенность измерений – 2 часа.

Понятие неопределенности измерений. Два способа количественной оценки неопределенности. Неопределенности типа А и типа В. Оценка неопределенности измерений по классу точности средства измерений.

Тема 5. Обработка результатов измерений – 2 часа.

Обработка результатов измерений с однократными наблюдениями. Обработка результатов однократных косвенных измерений. Правила округления результатов измерений.

Тема 6. Выбор методов и средств измерений – 2 часа.

Расчет предела основной допустимой погрешности средства измерений. Выбор средства измерений по классу точности. Выбор средства измерений с оптимизацией точности и стоимости контроля.

Тема 7. Устройство и принципы работы измерительных приборов – 2 часа.

Устройство и принципы работы измерительных приборов прямого действия и приборов сравнения. Структурные схемы аналоговых измерительных приборов; Принципы действия измерительных механизмов аналоговых измерительных приборов. Обобщенная структурная схема цифровых измерительных приборов. Преимущества цифровых измерительных приборов.

Тема 8. Контроль качества результатов измерений – 2 часа. Основные положения организации работ по контролю качества измерений. Объекты и частота контроля. Основные показатели качества измерений. Принципы построения контрольных карт Шухарта.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «*Метрология, стандартизация и сертификация*» используются как традиционные образовательные технологии, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (темы 4,5).*

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Рейтинг-контроль

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 5-6-й, 11-12-й и 17-18-й неделях в виде тестовых письменных контрольных заданий.

Вопросы к 1-му рейтинг-контролю:

1. Классификация величин.
2. Физические величины.
3. Системы физических величин.
4. Основные величины системы SI.
5. Производные величины.
6. Измерительные шкалы.

7. Измерение.
8. Основные постулаты метрологии.
9. Истинное и действительное значения величины.
10. Виды измерений.
11. Метод измерений.
12. Методика измерений.
13. Принцип измерений.
14. Классификация методов измерений.
15. Измерение и контроль.
16. Характеристики качества измерений.

Вопросы ко 2-му рейтинг-контролю:

1. Условия измерений.
2. Классификация погрешностей измерения.
3. Причины погрешностей.
4. Свойства систематических погрешностей, способы их выявления и исключения.
5. Способы выявления и исключения грубых погрешностей.
6. Свойства случайных погрешностей.
7. Законы распределения случайных величин.
8. Статистические параметры рассеяния случайных погрешностей.
9. Обработка результатов прямых равнооточных многократных измерений.
10. Однократные измерения. Методика обработки однократных измерений.
11. Классификация средств измерения по функциональному назначению.
12. Метрологические характеристики СИ.
13. Класс точности СИ.
14. Принципы выбора средств измерений.
15. Устройство и принцип действия измерительных приборов прямого действия.
16. Устройство и принцип действия измерительных приборов сравнения.
17. Цифровые и аналоговые измерительные приборы.
18. Устройство и принципы действия измерительных механизмов аналоговых измерительных приборов.

Вопросы к 3-му рейтинг-контролю:

1. Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».
2. Структура государственной службы обеспечения единства измерений.
3. Государственный метрологический контроль и надзор.
4. Испытание и утверждение типа средств измерений.
5. Государственные и рабочие эталоны.
6. Государственная поверочная схема.
7. Виды поверки средств измерений.
8. Свидетельство о поверке и знак поверки.
9. Межповерочный интервал.
10. Показатели надежности средств измерений.
11. Понятие технического регулирования в рамках ФЗ «О техническом регулировании».
12. Нормативная база, цели и принципы стандартизации.
13. Международные организации по стандартизации.
14. Общенаучные методы, применяемые в стандартизации.
15. Унификация, симплификация, типизация и агрегатирование как специфические методы стандартизации.
16. Комплексная и опережающая стандартизация.
17. Научно-технические принципы стандартизации.
18. Категории стандартов.
19. Виды стандартов.
20. Понятие и формы подтверждения соответствия в рамках ФЗ «О техническом регулировании».
21. Обязательная и добровольная сертификация.
22. Участники и порядок проведения сертификации.
23. Содержание сертификата соответствия и декларации о соответствии.
24. Понятие и структура систем сертификации.
25. Функции органов по сертификации и испытательных лабораторий, их аккредитация.
26. Схемы сертификации продукции и услуг.

27. Сертификация систем качества. Стандарты ISO серии 9000.

Примеры тестов к рейтинг-контролю

Задание 1: Линейные размеры детали измеряются дважды одним средством измерения в зимнее время года: первый раз в помещении, второй раз - на открытом воздухе. Измерения являются...

Варианты ответов:

1. Равноточными, относительными.
2. Неравноточными, относительными
3. Неравноточными, абсолютными.

Задание 2: Какая единица физической величины в международной системе СИ не является основной?

Варианты ответов:

1. Время, с.
2. Термодинамическая температура, К.
3. Плоский угол, рад.

Задание 3. Единство измерений – это...

Варианты ответов:

1. Состояние средств измерения, когда они проградуированы в указанных единицах и их метрологические свойства соответствуют требованиям нормативно-технических документов.
2. Нормативный документ, который устанавливает правила измерений.
3. Состояние измерений, при котором результаты выражены в узаконенных единицах, а погрешности измерений известны с заданной вероятностью.

Задание 4. Во всех методах непосредственной оценки...

Варианты ответов:

1. Мера принимает участие в измерительном эксперименте.
2. Результат измерений получается непосредственно по отсчетному устройству средства измерений.
3. Результат измерений получается путем решения системы уравнений.

Задание 5. На каком принципе основана шкала наименований?

Варианты ответов:

1. На принципе возрастания или убывания размера измеряемой величины.
2. На принципе эквивалентности.
3. На принципе отношений.

Задание 6. Методика измерений – это...

Варианты ответов:

1. Физическое явление или эффект, положенный в основу измерений тем или иным типом средств измерений.
2. Установленная совокупность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение необходимых результатов измерений.
3. Совокупность приемов сравнения измеряемой ФВ с ее единицей.

Задание 7. Меры – это...

Варианты ответов:

1. Средства измерения, воспроизводящие физическую величину заданного размера.
2. Средства измерения, предназначенные для переработки сигнала измерительной информации в другие, доступные для непосредственного восприятия наблюдателем формы.
3. Комплекс средств измерения и вспомогательных устройств с компонентами связи, предназначенные для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки или использования в автоматических системах управления.

Задание 8. Цена деления шкалы - это...

Варианты ответов:

1. Обобщенная метрологическая характеристика СИ.
2. Область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения.
3. Разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы.

Задание 9. Вариация показаний прибора - это...

Варианты ответов:

1. Алгебраическая разность между наибольшим и наименьшим результатами измерений при многократном измерении одной и той же величины в неизменных условиях.
2. Область значений измеряемой величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерения.
3. Отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к изменению измеряемой величины (сигнала) на входе.

Задание 10. Точность результатов измерений ...

Варианты ответов:

1. Отражает близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.
2. Отражает близость к нулю погрешности результатов измерений.
3. Отражает близость результата измерений к действительному значению величины.

Задание 11. Положительные результаты поверки удостоверяются...

Варианты ответов:

1. Поверительным клеймом.
2. Свидетельством о поверке.
3. Сертификатом соответствия.

Задание 12. Внеочередная поверка проводится...

Варианты ответов:

1. При выпуске средства измерений из производства.
2. При утрате свидетельства о поверке.
3. При неудовлетворительной работе прибора.

Задание 13. Какой эталон служит в качестве исходного на территории государства?

Варианты ответов:

1. Рабочий эталон.
2. Государственный первичный эталон.
3. Эталон-копия.

Задание 14. Различают следующие категории стандартов ...

Варианты ответов:

1. Национальный стандарт.
2. Технический регламент.
3. Технические условия.

Задание 15. В Российской Федерации обязательное подтверждение соответствия может проводиться в форме...

Варианты ответов:

1. Обязательной сертификации.
2. Аккредитации.
3. Декларирования соответствия.

6.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Контрольные вопросы по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация»:

1. Понятие системы единиц физических величин. Основные единицы системы СИ.
2. Измерительные шкалы.
3. Измерение. Основные постулаты метрологии. Истинное и действительное значение величины.
4. Виды измерений.
5. Принцип, метод и методика измерений.
6. Измерение и контроль.
7. Классификация методов измерений.
8. Основные характеристики качества измерения.
9. Причины погрешностей.
10. Условия измерений.
11. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности измерений.
12. Систематические, случайные и грубые погрешности. Способы исключения грубых погрешностей.
13. Свойства систематических погрешностей. Способы выявления и исключения систематических погрешностей.
14. Свойства случайных погрешностей. Законы распределения случайных величин.
15. Статистические параметры рассеяния случайных погрешностей.
16. Методика обработки результатов прямых равнооточных многократных измерений.
17. Методика обработки однократных измерений.
18. Классификация средств измерения по функциональному назначению.
19. Метрологические характеристики средств измерений. Класс точности.
20. Принципы выбора средств измерений по точности.
21. Основные положения Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».
22. Структура государственной службы обеспечения единства измерений.
23. Государственный метрологический контроль и надзор.
24. Испытания и утверждение типа средств измерений.
25. Поверка средств измерений. Виды поверки.
26. Свидетельство о поверке и знак поверки. Межповерочный интервал.
27. Понятие технического регулирования в рамках ФЗ «О техническом регулировании».
28. Нормативная база, цели и принципы стандартизации.

29. Методы стандартизации.
30. Категории и виды стандартов.
31. Федеральный закон «О техническом регулировании». Понятие и формы подтверждения соответствия.
32. Обязательная и добровольная сертификация.
33. Участники и порядок проведения сертификации.
34. Содержание сертификата соответствия и декларации о соответствии.
35. Понятие и структура систем сертификации.
36. Функции органов по сертификации и испытательных лабораторий, их аккредитация.
37. Схемы сертификации продукции и услуг.
38. Сертификация систем качества. Стандарты ISO серии 9000.

6.3 Самостоятельная работа студентов

Цели самостоятельной работы: формирование способности к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Перечень тем для самостоятельной работы студентов

- Тема 1. Основные понятия и определения метрологии
- Тема 2. Измерения. Методы измерений
- Тема 3. Погрешности измерений
- Тема 4. Вероятностные методы оценки случайных погрешностей
- Тема 5. Обработка результатов измерений
- Тема 6. Средства измерений
- Тема 7. Обеспечение единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор
- Тема 8. Техническое регулирование и стандартизация
- Тема 9. Сертификация продукции, услуг и систем качества

Примеры вопросов и заданий для контроля самостоятельной работы

Задание 1.

Задано	Перевести в единицы
$11,3 \cdot 10^{-4}$ МГц	... кГц
$1430 \cdot 10^{-1}$ мкФ	... нФ
$30,2 \cdot 10^{-2}$ мГц	... мкГц
$0,0012 \cdot 10^3$ Ом	... кОм
$54,3 \cdot 10^{-7}$ с	... мкс

Задание 2.

Проведите округление результата измерений с учетом разряда погрешности

Результат измерений	Погрешность измерений	Конечный результат
2,58571 Ом	0,04 Ом	(2,59±0,04) Ом
367860 Н	12 Н	
0,56751 Гц	0,005 Гц	
34,515 м	0,12 м	
1957 кг	31 кг	
985,34 с	51 с	

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество эк-земпляров изданий в биб-лиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: Учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - М.: Абрис.	2012		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200643.html
2. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: Учебник / Боларев Б.П. - М.: НИЦ ИНФРА-М.	2015		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=457803
3. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Дехтярь Г. М. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М	2014		http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429502
Дополнительная литература			
1. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Пелевин В.Ф. - М.: НИЦ ИНФРА-М: Нов. знание	2013		http://znanium.com/catalog.php#none
2. Обработка результатов измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.И. Эйдельман [и др.]. Владимир: Изд-во ВлГУ	2011		http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2813
3. Основы метрологии, сертификации и стандартизации [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Д.Д. Грибанов - М.: НИЦ ИНФРА-М	2015		http://znanium.com/bookread2.php?book=452862

7.2 Периодические издания

1. Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Издательство Научтехлитиздат. - ISSN 2073-0004.
2. Журнал «Стандарты и качество». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Рекламно-информационное агентство. Стандарты и качество. - ISSN 0038-9692.


7.3 Интернет-ресурсы

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/902107146>. (Дата обращения 04.04.19).
1. ГОСТ 8.736-2011 ГСИ «Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения». [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.g-ost.ru/52042.html>. (Дата обращения 04.04.19).
2. ГОСТ 8.417-2002 ГСИ «Единицы физических величин». [Электронный ресурс]. URL: - <http://docs.cntd.ru/document/1200031406>. (Дата обращения 04.04.19).
3. РМГ 29-2013 ГСИ «Метрология. Основные термины и определения» [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115154>. (Дата обращения 04.04.19).
4. Р 50.2.038.2004 ГСИ «Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений». [Электронный ресурс]. - URL: http://standartgost.ru/g/P_50.2.038-2004. (Дата обращения 04.04.19).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия по дисциплине проводятся в аудитории 306-2, оборудованной мультимедийной интерактивной доской «Hitachi-Starboard», компьютером Pentium-4, мультимедийным проектором.

При проведении занятий используется следующее лицензионное программное обеспечение:
Ms. Widows 8-10, Microsoft Office 2010-16.


Рабочую программу составил доцент кафедры УКТР, к.х.н. Ромодановская М.П. 
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
АНО «УНИЦ», заместитель директора Нуждин В.Ф.
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР
протокол № 1 от 27.08.2019 года.

Заведующий кафедрой УКТР, к.т.н., доцент Орлов Ю.А.


(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
протокол № 1 от 02.09.2019 года.

Председатель комиссии
Заведующий кафедрой физики
и прикладной математики, профессор, д.ф.-м.н. С.М. Аракелян


(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

«Метрология, стандартизация и сертификация»

образовательной программы направления подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», направленность: «Лазерные и квантовые технологии» (бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой _____ / _____
Подпись *ФИО*