

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

« 20 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Метрология

направление подготовки (специальность):

27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Метрология, стандартизация и сертификация

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Стандартизации и управления качеством

Белгород 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 27.03.01 – Стандартизация и метрология (уровень бакалавриата), утвержденного приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 901;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (Н.И. Бондаренко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 28 » апреля 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.  (О.В. Пучка)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)


_____ (наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.  (О.В. Пучка)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 28 » апреля 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Анализ задач управления	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.3 Применяет знания основных понятий, явлений и фундаментальных законов физики для решения вопросов метрологического обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и проведения измерений	<p>Знать: основные понятия и определения метрологии; способы обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и методы проведения измерений</p> <p>Уметь: определять метрологические свойства средства измерений и выдавать соответствующий документ с указанием полученных данных</p> <p>Владеть: навыками проведения измерений и воспроизведения единиц физических величин на основе использования основных знаний фундаментальных законов физики</p>
Совершенствование в профессиональной сфере	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Совершенствует профессиональную деятельность на основе фундаментальных знаний в области стандартизации и метрологического обеспечения	<p>Знать: сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес</p> <p>Уметь: самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.</p> <p>Владеть: навыками организации и совершенствования профессиональной деятельности, выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценки их эффективности и качества</p>
		ОПК-3.2 Осуществляет выбор средств измерений характеристик продукции и параметров процессов в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	<p>Знать: средства измерений, виды и методы контроля и испытаний, методики проведения характеристик продукции и параметров процессов, а также сопроводительную документацию</p> <p>Уметь: организовывать измерительный эксперимент и правильно выбирать измерительную технику для конкретных измерений в соответствии с требуемой</p>

			<p>точностью и условиями эксплуатации</p> <p>Владеть: основными понятиями и определениями, используемые в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра</p>
		<p>ОПК-3.3 Проводит измерения характеристик продукции процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений</p>	<p>Знать: виды и методы измерений характеристик продукции с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений</p> <p>Уметь: проводить измерения характеристик продукции процессов и оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативно-правовой базой на основе использования основных положений метрологии в производственной деятельности</p> <p>Владеть: методами измерения характеристик продукции процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений</p>
		<p>ОПК-3.4 Проводит метрологическую обработку результатов измерений и оценивает неопределенность</p>	<p>Знать: фундаментальные основы законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии</p> <p>Уметь: проводить метрологическую обработку результатов измерений и оценивать неопределенность</p> <p>Владеть: навыками обработки результатов измерений и оценки неопределенности</p>
		<p>ОПК-3.5 Организует проведение и участвует в осуществлении поверки и калибровки средств измерений, аттестации испытательного и</p>	<p>Знать: метрологические характеристики средств измерений; сущность поверки и калибровки средств измерений</p> <p>Уметь: определять нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие</p>

		вспомогательного оборудования	требованиям нормативно-технической документации и устанавливать пригодность этого оборудования к эксплуатации Владеть: навыками организации проведения поверки и калибровки средств измерения и определения пригодности оборудования к эксплуатации
Профессиональные компетенции по типам задач профессиональной деятельности.	ПК-2 Способен выполнять работу по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытания продукции	ПК-2.1 Составляет локальные поверочные схемы по видам измерений	Знать: виды и методы измерений, сущность поверки и метрологического обеспечения; Уметь: составлять локальные поверочные схемы по видам измерений Владеть: навыками составления локальных поверочных схем и оформления процесса поверки
		ПК-2.2 Принимает участие в организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации	Знать: способы организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации Уметь: самостоятельно решать задачи по организации и планированию рабочих мест в подразделении метрологической службы организации Владеть: способностью планировать и организовывать рабочие места в подразделении метрологической службы организации

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Химия
3	Физика
4	Информационные технологии
5	Теоретическая механика
6	Инженерная и компьютерная графика
7	Материаловедение
8	Спецглавы математики
9	Техническая механика
10	Физические основы измерений и эталоны
11	Методы и средства измерений и контроля

2. Компетенция ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности

Стадия	Наименования дисциплины
1	Организация и технология испытаний и технического контроля
2	Методы и средства измерений и контроля
3	Основы проектирования продукции и конструирования приборов
4	Основы технологии производства
5	Стандартизация и сертификация
6	Математическое моделирование процессов
7	Автоматизация измерений, контроля и испытаний
8	Планирование и организация эксперимента
9	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции
10	Статистические методы контроля качества
11	Технология разработки стандартов и технических регламентов

3. Компетенция ПК-2 Способен выполнять работу по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытания продукции

Стадия	Наименования дисциплины
1	Организация и технология испытаний и технического контроля
2	Методы и средства измерений и контроля
3	Основы проектирования продукции и конструирования приборов
4	Основы технологии производства
5	Стандартизация и сертификация
6	Математическое моделирование процессов
7	Автоматизация измерений, контроля и испытаний
8	Планирование и организация эксперимента
9	Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет, экзамен
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	151	173
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	122	71	51
лекции	49	34	15
лабораторные	33	17	16
практические	33	17	16
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	7	3	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	202	80	122
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	36	-	36
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	130	80	50
Экзамен	36	ДЗ	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Метрология как наука и деятельность					
1.1	История измерительного дела. Роль и место измерения в процессе познания	2			6
1.2	Объекты, цели и задачи метрологии	2	2		6
1.3	Величины, физические величины	2	4		6
1.4	Шкалы измерений	2	2	2	6
1.5	Международная система величин	2	3		6
2. Основы технических измерений					
2.1	Виды и методы измерений	2		4	6
2.2	Средства измерений	4		3	7
2.3	Эталоны единиц величин	2			6
2.4	Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений	2		2	6
3. Точность и погрешности измерений					
3.1	Классы точности средств измерений	2	2		6
3.2	Погрешности измерений	4	4	6	7
3.3	Факторы, влияющие на результат измерений. Точность измерений	2			6
3.4	Выбор средств измерений	2			6
	ВСЕГО	34	17	17	80

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
4. Основы обеспечения единства измерений					
2.1	Государственная система обеспечения единства измерений	2	2		7
2.2	Метрологические службы и иные государственные службы обеспечения единства измерений	2	2		7
2.4	Поверка и калибровка средств измерений	2	2	2	7
2.5	Государственный метрологический надзор	2			7
5. Математическая обработка результатов измерений					
6.1	Оценка погрешностей результатов прямых однократных наблюдений.	2	2	4	8
6.2	Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.	3	4	4	7
6.3	Обработка результатов косвенных измерений. Правила округления результатов экспериментов.	2	2	4	
6.4	Гистограмма как инструмент для оценки распределения статистических данных	2	3	3	7
	ВСЕГО	17	17	17	50

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №3				
1	Метрология как наука и деятельность	1.1 Законодательная база в области метрологии. Изучение федерального закона об обеспечении единства измерений.	2	6
		1.2 Понятие о системе физических величин. Единица физической величины. Размерность физической величины.	4	6
		1.3 Шкалы измерений.	2	5
		1.4 Ознакомление с системами национальных единиц измерений и правилами перевода их в единицы измерений Международной системы единиц (СИ).	3	5
2	Основы технических измерений	2.1 Классы точности средств измерений. Обозначение класса точности. Правила записи результатов измерений.	2	6
3	Точность и погрешность измерения	3.1 Погрешности измерения и средств измерения и их классификация.	2	6
		3.2 Алгоритм проведения и обработки результатов прямых однократных измерений	2	6
ИТОГО:			17	40
семестр №4				
1	Основы обеспечения единства измерений	1.1 Государственная система обеспечения единства измерений	2	3
		1.2 Метрологические службы и иные государственные службы обеспечения единства измерений	2	3
		1.3 Поверка и калибровка средств измерений	2	3
2	Математическая обработка результатов измерений	2.1 Оценка погрешностей результатов прямых однократных наблюдений.	2	4
		2.2 Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.	4	4
		2.3 Обработка результатов косвенных измерений. Правила округления результатов экспериментов.	2	4
		2.4 Проверка нормальности распределения построением гистограмм с помощью критерия Пирсона	3	4
ИТОГО:			17	25
ВСЕГО:			34	65

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №3				
1	Метрология как наука и деятельность	1.1 Шкалы измерений. Шкала интервалов	2	5
2	Основы технических измерений	2.1 Измерение линейных размеров контактным и бесконтактным методами	2	5
		2.2 Прямые и косвенные измерения при определении предела прочности строительных материалов при изгибе (ГОСТ 17177-94). Метрологическая обработка результатов испытаний	2	5
		2.3 Устройство и принцип действия микрометра и штангенциркуля	3	5
		2.4 Основные метрологические характеристики средств измерений	2	5
3	Точность и погрешность измерения	3.1. Погрешности в косвенных измерениях	2	5
		3.2. Прямые однократные и многократные измерения. Погрешности измерения физических величин	2	5
		3.3. Способы обнаружения систематических погрешностей. Способ последовательных разностей (критерий АБББ)	2	5
ИТОГО:			17	40
семестр №4				
1	Основы обеспечения единства измерений	1.1 Поверка микрометра	2	5
2	Математическая обработка результатов измерений	2.1 Оценка погрешностей результатов прямых однократных наблюдений.	4	5
		2.2 Обработка результатов прямых многократных измерений.	4	5
		2.3 Обработка результатов косвенных измерений. Правила округления результатов экспериментов.	4	5
		2.4 Графический анализ данных	3	5
ИТОГО:			17	25
ВСЕГО:			34	65

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Цель курсовой работы – систематизация и расширение теоретических знаний, закрепление практических навыков, полученных студентами в процессе изучения дисциплины и в период прохождения технологической практики, и предоставление возможности применить знания и умения для самостоятельного и эффективного решения конкретных технологических задач.

Целью обработки результатов измерений в метрологии является получение наиболее достоверных значений измеряемых величин и оценка погрешностей измерений.

Курсовые работы оформляются на листах стандартного формата А4 (297x210 мм). Форма титульного листа представлена в приложении А. Работа должна включать по каждому заданию: экспериментальные данные; априорную информацию; выбранный алгоритм обработки с соответствующими пояснениями и промежуточные результаты обработки экспериментальных данных; полученный результат измерений; необходимые поясняющие графики и диаграммы. В конце работы необходимо представить список использованных источников.

Предлагаемые темы курсовой работы.

1. Контроль качества плитки керамической глазурованной для внутренней облицовки стен и статистическая обработка результатов измерений. (Контролю подлежат следующие параметры плитки: толщина, длина и ширина. Средства измерений штангенциркуль и линейка по ГОСТ).

2. Контроль качества бутылки стеклянной для пищевых жидкостей и статистическая обработка результатов измерений. (Контролю подлежат следующие размеры бутылок: общая высота, диаметр корпуса бутылок круглой формы, размеры корпуса бутылок другой формы, толщина стенок. Контролю подлежат размеры венчиков горловин, указанные на рисунках (чертежах) конкретных видов бутылок).

3. Контроль качества тары стеклянной для консервированной пищевой продукции и статистическая обработка результатов измерений. (Контролю подлежат следующие параметры банок: общая высота, наружный диаметр корпуса банок круглой формы, размеры корпуса банок другой формы, толщина стенок.)

4. Контроль качества плитки керамической для полов и статистическая обработка результатов измерений (Контролю подлежат следующие параметры плитки: толщина, длина и ширина. Средства измерений штангенциркуль и линейка по ГОСТ).

5. Контроль качества тара стеклянная для продуктов детского питания и статистическая обработка результатов измерений. (Контролю подлежат следующие параметры банок: общая высота, наружный диаметр корпуса банок круглой формы, размеры корпуса банок другой формы, толщина стенок.)

6. Контроль качества тары стеклянной для консервированной пищевой продукции и статистическая обработка результатов измерений. (Контролю подлежат следующие параметры банок: общая высота, наружный диаметр корпуса банок круглой формы, размеры корпуса банок другой формы, толщина стенок.)

7. Контроль качества блоков стеклянных пустотелых и статистическая обработка результатов измерений. (Контролю подлежат следующие параметры: толщина, длина и ширина. Средства измерений штангенциркуль).

Основные требования к оформлению работы: общий объем работы (введение, основная часть, экспериментальная часть, заключение, библиографический список) должен составлять не менее 30–35 страниц машинописного текста на листах формата А4.

Текст работы выполняется в редакторе Word, в режиме Times New Roman, межстрочный 1,5 интервал, размер шрифта 14, выравнивание по ширине. Не допускаются интервалы между абзацами. Размер полей: левое – 25 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Красная строка – 1,25 см. Нумерация страниц сверху посередине или внизу справа.

Каждый раздел, а также введение, заключение, список литературы и приложения начинаются с новой страницы.

Выполнение схем, графиков, диаграмм, таблиц должно быть чётким, представлено с объяснениями и последовательно пронумеровано. Используемый в таблицах шрифт – Times New Roman, размер шрифта 12 через один интервал. Автор может выбрать свой стиль оформления таблиц, но он должен быть единым на протяжении всей работы.

Формулы должны быть набраны с помощью программы формульного редактора. Единицы физических величин должны быть приведены в Международной системе единиц (СИ). Формулы выравниваются по правому краю текста. Каждая формула должна иметь нумерацию в круглых скобках. Внедрение порядкового номера формулы в тело формулы НЕДОПУСТИМО. Приводимые в работе формулы располагаются и нумеруются последовательно. Все обозначения в них расшифровываются.

Оформление библиографического списка производится в соответствии с ГОСТ 7.0.5–2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Предметом библиографического описания может быть книга, периодическое издание, статья в книге или выпуске периодического издания, нормативно-технический документ.

Ссылка на источник приводится в квадратных скобках в тексте в порядке упоминания.

Пояснительная записка должна содержать следующие основные разделы.

Введение

1. Теоретическая часть

1.1 Анализ законодательных актов в области обеспечения единства измерений (3–5 стр.).

1.2 Анализ нормативных документов в области ГСИ (3–5 стр.).

1.3 Анализ нормативных документов, регламентирующих обязательные требования к плитке керамической глазурованной для внутренней облицовки стен (по своей теме) (5–7 стр.).

1.4 Анализ нормативных документов в области устройства штангенциркуля и порядка работы с ним, а также других используемых средств измерений (5–7 стр.)

2. Практическая часть

2.1. Проведение измерений размеров изделия.

2.2. Определение среднеарифметического и средней абсолютной погрешности.

2.3. Статистическая обработка результатов измерений изделия.

2.3.1. Расчёт среднеквадратического отклонения.

2.3.2. Расчёт коэффициента вариации.

2.3.3. Расчёт ошибки измерений.

2.3.4. Расчёт точности измерений.

2.3.5. Графическая часть.

Заключение

Список литературы

Приложения

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.3 Применяет знания основных понятий, явлений и фундаментальных законов физики для решения вопросов метрологического обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и проведения измерений	Экзамен, дифференцированный зачет, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, защита лабораторной работы, устный опрос

2 Компетенция ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1 Совершенствует профессиональную деятельность на основе фундаментальных знаний в области стандартизации и метрологического обеспечения	Экзамен, дифференцированный зачет, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ОПК-3.2 Осуществляет выбор средств измерений характеристик продукции и параметров процессов в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	
ОПК-3.3 Проводит измерения характеристик продукции процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений	
ОПК-3.4 Проводит метрологическую обработку результатов измерений и оценивает неопределенность	
ОПК-3.5 Организует проведение и участвует в осуществлении поверки и калибровки средств измерений, аттестации испытательного и вспомогательного оборудования	

3 Компетенция ПК-2 Способен выполнять работу по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытания продукции

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.1 Составляет локальные поверочные схемы по видам измерений	Экзамен, дифференцированный зачет, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-5.2 Принимает участие в организация рабочих мест в подразделении метрологической службы организации	

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) дифференцированного зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Метрология как наука и деятельность ОПК-1	История измерительного дела. Роль и место измерения в процессе познания. Объекты, цели и задачи метрологии. Разделы метрологии. Величины, физические величины. Значение физической величины. Система физических величин. Измерение физической величины. Единица физической величины. Размерность физической величины. Показатель размерности физической величины. Шкалы измерений. Типы шкал. Международная система величин. Основные, дополнительные, производные величины. Кратные и дольные единицы СИ. Внесистемные единицы.
2	Основы технических измерений ОПК-3	Виды и методы измерений. Измерение. Объект измерения. Измерительная задача. Классификация измерений по числу измерений в ряду, по характеру зависимости измеряемой величины от времени. Метод измерения. Методика выполнения измерений. Классификация измерений по способу выражения результата. По условиям, определяющим точность результата измерений. Классификация измерений по способу получения результатов измерений, по характеру точности. Средства измерений. Мера. Стандартные образцы. Измерительный преобразователь. Измерительный прибор. Измерительная установка. Измерительная система. ИВК. Автоматическое, автоматизированное, рабочее средства измерений. Эталоны единиц величин. Первичные и вторичные эталоны. Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений.
3	Точность и погрешности измерений ОПК-3	Классы точности средств измерений. Обозначение класса точности. Правила записи результатов измерений. Погрешности измерений: абсолютная, относительная, приведенная, прогрессирующая, основная, дополнительная, статическая, динамическая, аддитивные, мультипликативные, нелинейные. Погрешности в зависимости от места возникновения. Погрешности по характеру проявления. Поправка. Факторы, влияющие на результат измерений. Точность измерений. Выбор средств измерений. Условия, определяющие выбор измерительных средств. Нормальные условия измерений.

**Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)
для экзамена**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы обеспечения единства измерений ОПК-3	Государственная система обеспечения единства измерений. Цель и задачи ГСИ. Подсистемы ГСИ. Метрологические службы и иные государственные службы обеспечения единства измерений. Структура метрологических служб РФ. Цели, функции и задачи научно-исследовательских институтов и технических комитетов. Поверка и калибровка средств измерений. Государственный метрологический надзор.
2	Математическая обработка результатов измерений ПК-2	Оценка погрешностей результатов прямых однократных наблюдений. Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями. Обработка результатов косвенных измерений. Правила округления результатов экспериментов. Проверка гипотезы нормальности распределения. Гистограмма как инструмент для оценки распределения статистических данных. Алгоритм построения гистограммы. Анализ формы гистограммы.

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА» (БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра стандартизации и управления качеством
Дисциплина Метрология
Направление/Специальность 27.03.01 Стандартизация и метрология
Профиль/Специализация Метрология, стандартизация и сертификация

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Поверка и калибровка средств измерений.
2. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.
Государственный метрологический надзор.

Утверждено на заседании кафедры _____ протокол № _____

Зав. кафедрой СиУК _____ О.В. Пучка

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

- 1) Какие погрешности называются случайными? Систематическими? Промаями?
- 2) Что такое прямые и косвенные измерения?
- 3) Нарисуйте график нормального распределения случайных величин.
- 4) Какая плотность вероятности распределения случайной величины? Что она представляет собой на графике?
- 5) Что называют дисперсией? Что она характеризует?
- 6) Нарисуйте ряд кривых нормального распределения при различных дисперсиях.
- 7) Что называют доверительным интервалом и доверительной вероятностью (надежностью)?
- 8) Напишите формулы для вычисления средней квадратичной погрешности результата измерений; для доверительного интервала с учетом коэффициента Стьюдента.
- 9) От каких величин зависит этот коэффициент Стьюдента?
- 10) Напишите для относительной погрешности результата серии измерений. Для чего вводятся относительные погрешности?
- 11) Расскажите, в какой последовательности производится обработка результатов прямых измерений.
- 12) С каким числом значащих цифр записывается погрешность результата измерений и сам результат?
- 13) Как производится обработка результатов косвенных измерений?
- 14) Напишите общее выражение для вычисления относительной и абсолютной погрешностей при косвенных измерениях.
- 15) Является ли среднее арифметическое значение истинным значением данной величины?
- 16) Виды и методы измерений.
- 17) Классификация измерений по способу получения результатов измерений, по характеру точности.
- 18) Классификация измерений по характеру точности.
- 19) Измерение. Объект измерения. Измерительная задача.
- 20) Классификация измерений по числу измерений в ряду.
- 21) Назовите факторы, влияющие на результат измерений.
- 22) Что такое нормальные условия измерений?
- 23) Как классифицируют погрешности по способу выражения?
- 24) Как принято подразделять погрешности по характеру проявления?
- 25) Каковы причины возникновения грубых погрешностей?
- 26) Как можно уменьшить случайные погрешности?
- 27) Каким образом можно исключить или уменьшить систематические погрешности?
- 28) Какие различают погрешности в зависимости от места их возникновения?
- 29) Как подразделяют погрешности по влиянию внешних условий?
- 30) Как классифицируют погрешности по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины?
- 31) Назовите показатели качества измерений.
- 32) Какими факторами определяется выбор средств измерений?
- 33) Какими принципами руководствуются при выборе и назначении средств измерений?
- 34) Какими исходными данными необходимо обладать для оптимального выбора средств измерений?
- 35) Классификация измерений по характеру зависимости измеряемой величины от времени.
- 36) Что такое единство измерений?
- 37) Что такое точность измерения?
- 38) Назовите факторы, влияющие на результат измерений.
- 39) Что такое коэффициент вариации? Как его определить?

- 40) Что такое доверительный интервал?
- 41) Что такое генеральная совокупность и как ее охарактеризовать?
- 42) Что графически представляет собой гистограмма распределения?
- 43) Как строится полигон распределения?
- 44) Как определяется количество и ширина интервалов при построении гистограммы?
- 45) О чем свидетельствует форма гистограммы?
- 46) Для чего и каким образом проводится проверка гипотезы нормального распределения?
- 47) Назовите две характеристики нормального распределения.
- 48) Как оценивается точность процесса?
- 49) Как оценивается точность настройки оборудования?
- 50) О чем говорит смещение полей рассеивания и допуска?

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме допуска к лабораторным работам и защиты лабораторных работ, выполнения и защиты курсовой работы, выполнения практических работ и устного опроса.

Лабораторные работы. Лабораторные занятия проводятся в специализированном помещении, имеющем все необходимое оборудование, оснастку и инструменты, и отвечающие требованиям техники безопасности. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования (устного опроса) преподавателя со студентом по теме лабораторной работы.

Процедура оценивания при проведении текущего контроля представлена в таблице.

<p><i>Лабораторная работа №1. Шкалы измерений. Шкала интервалов.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды шкал применяются в метрологии. Какие шкалы построены на основе равенства и сходства свойств? 2. Какие шкалы построены на основе отношений эквивалентности и порядка? 3. По какой шкале измеряется твердость металлов? 4. По какой шкале измеряется температура в градусах Цельсия? 5. По какой шкале определяется коэффициент полезного действия?
<p><i>Лабораторная работа №2. Измерение линейных размеров контактным и бесконтактным методами.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация измерений. 2. Классификация по точности результатов. 3. Классификация по количеству процедур сравнения. 4. Классификация по характеру изменения величины во времени. 5. Классификация по способу выражения результатов измерений. 6. Классификация по способу определения значения величины.
<p><i>Лабораторная работа №3. Прямые и косвенные измерения при определении предела прочности строительных материалов при изгибе (ГОСТ 17177-94). Метрологическая обработка результатов испытаний</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение, его свойства. 2. Измерение как процесс познания окружающего мира. 3. Виды измерений по характеру зависимости измеряемой величины от времени. 4. Прямые измерения. 5. Косвенные измерения. 6. Совокупные измерения. 7. Совместные измерения.
<p><i>Лабораторная работа №4. Устройство и принцип действия микрометра и штангенциркуля.</i></p>

<p>1. Какие виды измерительных приборов относятся к микрометрическим, а какие к штангенинструментам? Каково их применение?</p> <p>2. Из чего состоит отсчетное устройство микрометрического инструмента? Как устанавливается шкала микрометра на нуль?</p> <p>3. Из чего состоит отсчетное устройство штангенциркуля? Как строится шкала нониуса?</p> <p>4. Каковы правила измерения перечисленными выше инструментами?</p> <p>5. Каковы точность штангенинструментов и классы точности размеров, погрешности которых можно контролировать штангенинструментами?</p> <p>6. Каковы точность микрометрических инструментов и классы точности размеров, погрешности которых можно контролировать штангенинструментами?</p>
<p><i>Лабораторная работа №5. Основные метрологические характеристики средств измерений</i></p> <p>1. На какие группы делятся метрологические характеристики средств измерений?</p> <p>2. К каким группам метрологических характеристик средств измерений относятся цена деления шкалы измерительного прибора, вариация выходного сигнала, время реакции, максимальная частота (скорость) измерений?</p> <p>3. В каких документах указываются нормируемые метрологические характеристики средств измерений конкретного типа и вида?</p>
<p><i>Лабораторная работа №6. Погрешности в косвенных измерениях</i></p> <p>1. Измерения. Виды измерений.</p> <p>2. Точность результатов измерений.</p> <p>3. Факторы, влияющие на возникновение погрешностей. Влияющая величина.</p> <p>4. Что такое косвенные измерения?</p>
<p><i>Лабораторная работа №7. Прямые однократные и многократные измерения. Погрешности измерения физических величин. Погрешности средств измерений.</i></p> <p>1 Измерение физических величин.</p> <p>2 Аксиома распределения.</p> <p>3 Аксиома случайности.</p> <p>4 Погрешности средств измерений.</p> <p>5 Систематическая погрешность.</p> <p>6 Классификация погрешностей измерительных устройств</p>
<p><i>Лабораторная работа №8. Способы обнаружения систематических погрешностей. Способ последовательных разностей (критерий АББЕ)</i></p> <p>1 Как делятся погрешности в зависимости от характера и причин появления?</p> <p>2 Основные понятия и определения. Виды измерений.</p> <p>3 Методы измерений.</p> <p>4. Понятие о точности измерений.</p> <p>5 Способ последовательных разностей. Когда он применяется?</p>
<p><i>Лабораторная работа №9 Поверка микрометра.</i></p> <p>1 Что такое поверка средств измерений?</p> <p>2 Какие средства измерений подлежат поверке?</p> <p>3 Какие существуют виды поверки?</p> <p>4 Кто осуществляет поверку?</p> <p>5 Кто обязан представлять средства измерений для поверки?</p> <p>6 Как удостоверяются результаты поверки?</p> <p>7 Какие средства измерений подлежат калибровке?</p> <p>8 Кто осуществляет калибровку?</p>
<p><i>Лабораторная работа №10 Оценка погрешностей результатов прямых однократных наблюдений.</i></p> <p>1 Измерения. Виды измерений.</p> <p>2 Примеры однократных измерений.</p> <p>3 Для априорной оценки ожидаемой погрешности результата однократного измерения какой рекомендуется алгоритм?</p> <p>4 Характеристики погрешности.</p> <p>5 Формы представления результатов измерений.</p>

<p><i>Лабораторная работа №11</i> Обработка результатов прямых многократных измерений.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон распределения Стьюдента. 2. Для чего используют метод многократных наблюдений? 3. Случайные погрешности 4. Абсолютная погрешность. 5. Относительная погрешность. 6. Алгоритм обработки результатов прямых многократных измерений
<p><i>Лабораторная работа №12</i> Обработка результатов косвенных измерений. Правила округления результатов экспериментов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие измерения называют однократными косвенными измерениями? 2. Расчёт случайной погрешности при косвенных измерениях. 3. Округление погрешности и результата. 4. Форма записи результата измерения.
<p><i>Лабораторная работа №13</i> Графический анализ данных.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Порядок построения гистограммы. 2. Что характеризует и определяет размах? 3. Что называется полигоном распределения? 4. Виды гистограмм. 5. Анализ формы гистограммы. 6. В виде чего выражается дифференциальная функция закона нормального распределения графически?

Перечень вопросов для текущего и промежуточного контроля

1. Измерение, его свойства.
2. Измерение как процесс познания окружающего мира.
3. Виды измерений по характеру зависимости измеряемой величины от времени.
4. Прямые измерения.
5. Косвенные измерения.
6. Совокупные измерения.
7. Совместные измерения.
8. Понятие о погрешности измерений.
9. Определение физической величины.
10. Виды шкал измерений.
11. Основное уравнение измерений.
12. Виды температурных шкал.
13. Методы измерений.
14. Системы единиц физических величин.
15. Системы единиц измерений СИ.
16. Эталоны физических величин.
17. Основные единицы СИ.
18. Дополнительные единицы СИ.
19. Производные единицы СИ для механических величин.
20. Производные единицы СИ для тепловых величин.
21. Производные единицы СИ для электрических и магнитных величин.
22. Производные единицы СИ для акустических величин.
23. Производные единицы СИ для ионизирующих излучений.
24. Кратные и дольные единицы.
25. Классификация эталонов.
26. Эталон единицы длины – метра.
27. Эталон единицы времени – секунды.
28. Эталон единицы силы тока – ампера.
29. Эталон единицы массы – килограмма.
30. Общие сведения о поверочных схемах.

31. Математические модели измеряемых величин.
32. Средства измерения.
33. Способы поверки средств измерений.
34. Погрешности измерений.
35. Нормальное распределение погрешности.
36. Математическая обработка результатов прямых измерений.
37. Критерии адекватности распределения погрешностей нормальному закону – критерий Пирсона.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных понятий и определение метрологии; способов обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и методов проведения измерений.
	Знание сущности и социальной значимости своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
	Знание средств измерений, видов и методов контроля и испытаний, методик проведения характеристик продукции и параметров процессов, а также сопроводительную документацию
	Знание видов и методов измерений характеристик продукции с учётом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений.
	Знание фундаментальных основ законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии.
	Знание метрологических характеристик средств измерений; сущности поверки и калибровки средств измерений.
	Знание видов и методов измерений, сущность поверки и метрологического обеспечения.
	Знание способов организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации.
Умения	Умение определять метрологические свойства средства измерений и выдавать соответствующий документ с указанием полученных данных.
	Умение самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
	Умение организовывать измерительный эксперимент и правильно выбирать измерительную технику для конкретных измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации.
	Умение проводить измерения характеристик продукции процессов и оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативно-правовой базой на основе использования основных положений метрологии в производственной деятельности.

	Умение проводить метрологическую обработку результатов измерений и оценивать неопределенность.
	Умение определять нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие требованиям нормативно-технической документации и устанавливать пригодность этого оборудования к эксплуатации.
	Умение составлять локальные поверочные схемы по видам измерений.
	Умение самостоятельно решать задачи по организации и планированию рабочих мест в подразделении метрологической службы организации
Навыки	Владение навыками проведения измерений и воспроизведения единиц физических величин на основе использования основных знаний фундаментальных законов физики
	Владение навыками организации и совершенствования профессиональной деятельности, выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценки их эффективности и качества
	Владение основными понятиями и определениями, используемых в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра
	Владение методами измерения характеристик продукции процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений
	Владение навыками обработки результатов измерений и оценки неопределенности
	Владение навыками организации проведения поверки и калибровки средств измерения и определения пригодности оборудования к эксплуатации
	Владение навыками составления локальных поверочных схем и оформления процесса поверки
	Владение способностью планировать и организовывать рабочие места в подразделении метрологической службы организации

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных понятий и определение метрологии; способов обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и методов проведения измерений.	Не знает основных понятий и определение метрологии; способов обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и методов проведения измерений.	Знает основные понятия и определения метрологии; способы обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и методы проведения измерений, допуская при этом серьёзные ошибки	Знает основные понятия и определения метрологии; способы обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и методы проведения измерений, допуская при этом небольшие неточности.	Знает основные понятия и определения метрологии; способы обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и методы проведения измерений. Владеет дополнительными знаниями
Знание сущности и социальной значимости своей будущей профессии,	Не знает сущности и социальной значимости своей будущей профессии, не	Знает сущность и социальную значимость своей будущей профессии,	Знает сущность и социальную значимость своей будущей профессии,	Знает сущность и социальную значимость своей будущей профессии,

проявлять к ней устойчивый интерес.	проявляет к ней устойчивый интерес.	проявляет к ней устойчивый интерес, допуская при этом серьезные ошибки	проявляет к ней устойчивый интерес, допуская при этом небольшие неточности.	проявляет к ней устойчивый интерес. Владеет дополнительными знаниями
Знание средств измерений, видов и методов контроля и испытаний, методик проведения характеристик продукции и параметров процессов, а также сопроводительную документацию	Не знает средств измерений, видов и методов контроля и испытаний, методик проведения характеристик продукции и параметров процессов, а также сопроводительную документацию	Знает средства измерений, виды и методы контроля и испытаний, методики проведения характеристик продукции и параметры процессов, а также сопроводительную документацию, допуская при этом серьезные ошибки	Знает средства измерений, виды и методы контроля и испытаний, методики проведения характеристик продукции и параметры процессов, а также сопроводительную документацию, допуская при этом небольшие неточности.	Знает средства измерений, виды и методы контроля и испытаний, методики проведения характеристик продукции и параметры процессов, а также сопроводительную документацию. Владеет дополнительными знаниями
Знание видов и методов измерений характеристик продукции с учётом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений.	Не знает видов и методов измерений характеристик продукции с учётом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений.	Знает виды и методы измерений характеристик продукции с учётом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений, допуская при этом серьезные ошибки	Знает виды и методы измерений характеристик продукции с учётом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений, допуская при этом небольшие неточности.	Знает виды и методы измерений характеристик продукции с учётом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений. Владеет дополнительными знаниями
Знание фундаментальных основ законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии.	Не знает фундаментальных основ законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии.	Знает фундаментальные основы законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии, допуская при этом серьезные ошибки	Знает фундаментальные основы законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии, допуская при этом небольшие неточности.	Знает фундаментальные основы законов и методов проведения исследований с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии. Владеет дополнительными знаниями
Знание метрологических	Не знает метрологических	Знает метрологические	Знает метрологические	Знает метрологические

характеристик средств измерений; сущности поверки и калибровки средств измерений.	характеристик средств измерений, сущности поверки и калибровки средств измерений	характеристики средств измерений, сущность поверки и калибровки средств измерений, допуская при этом серьёзные ошибки	характеристики средств измерений, сущность поверки и калибровки средств измерений, допуская при этом небольшие неточности.	характеристики средств измерений, сущность поверки и калибровки средств измерений. Владеет дополнительными знаниями
Знание видов и методов измерений, сущность поверки и метрологического обеспечения.	Не знает видов и методов измерений, сущности поверки и метрологического обеспечения.	Знает виды и методы измерений, сущность поверки и метрологического обеспечения, допуская при этом серьёзные ошибки	Знает виды и методы измерений, сущность поверки и метрологического обеспечения, допуская при этом небольшие неточности.	Знает виды и методы измерений, сущность поверки и метрологического обеспечения. Владеет дополнительными знаниями
Знание способов организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации.	Не знает способов организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации	Знает способы организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации, допуская при этом серьёзные ошибки	Знает способы организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации, допуская при этом небольшие неточности.	Знает способы организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации. Владеет дополнительными знаниями

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение определять метрологические свойства средства измерений и выдавать соответствующий документ с указанием полученных данных.	Не умеет определять метрологические свойства средства измерений и выдавать соответствующий документ с указанием полученных данных.	Умеет определять метрологические свойства средства измерений и выдавать соответствующий документ с указанием полученных данных. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы	Умеет определять метрологические свойства средства измерений и выдавать соответствующий документ с указанием полученных данных. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	Умеет определять метрологические свойства средства измерений и выдавать соответствующий документ с указанием полученных данных. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Умение самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием,	Не умеет самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием,	Умеет самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием,	Умеет самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием,	Умеет самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием,

осознанно планировать повышение квалификации.	осознанно планировать повышение квалификации	осознанно планировать повышение квалификации. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы	осознанно планировать повышение квалификации. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	осознанно планировать повышение квалификации. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Умение организовывать измерительный эксперимент и правильно выбирать измерительную технику для конкретных измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации.	Не умеет организовывать измерительный эксперимент и правильно выбирать измерительную технику для конкретных измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Умеет организовывать измерительный эксперимент и правильно выбирать измерительную технику для конкретных измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы	Умеет организовывать измерительный эксперимент и правильно выбирать измерительную технику для конкретных измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	Умеет организовывать измерительный эксперимент и правильно выбирать измерительную технику для конкретных измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Умение проводить измерения характеристик продукции процессов и оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативно-правовой базой на основе использования основных положений метрологии в производственной деятельности.	Не умеет проводить измерения характеристик продукции процессов и оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативно-правовой базой на основе использования основных положений метрологии в производственной деятельности.	Умеет проводить измерения характеристик продукции процессов и оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативно-правовой базой на основе использования основных положений метрологии в производственной деятельности. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы	Умеет проводить измерения характеристик продукции процессов и оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативно-правовой базой на основе использования основных положений метрологии в производственной деятельности. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	Умеет проводить измерения характеристик продукции процессов и оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативно-правовой базой на основе использования основных положений метрологии в производственной деятельности. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Умение проводить метрологическую обработку результатов измерений и	Не умеет проводить метрологическую обработку результатов	Умеет проводить метрологическую обработку результатов измерений и	Умеет проводить метрологическую обработку результатов измерений и	Умеет проводить метрологическую обработку результатов измерений и

оценивать неопределенность.	измерений и оценивать неопределенность	оценивать неопределенность. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы	оценивать неопределенность. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	оценивать неопределенность. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Умение определять нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие требованиям нормативно-технической документации и устанавливать пригодность этого оборудования к эксплуатации.	Не умеет определять нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие требованиям нормативно-технической документации и устанавливать пригодность этого оборудования к эксплуатации.	Умеет определять нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие требованиям нормативно-технической документации и устанавливать пригодность этого оборудования к эксплуатации. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы	Умеет определять нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие требованиям нормативно-технической документации и устанавливать пригодность этого оборудования к эксплуатации. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	Умеет определять нормированные точностные характеристики испытательного оборудования, их соответствие требованиям нормативно-технической документации и устанавливать пригодность этого оборудования к эксплуатации. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Умение составлять локальные поверочные схемы по видам измерений.	Не умеет составлять локальные поверочные схемы по видам измерений.	Умеет составлять локальные поверочные схемы по видам измерений. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы	Умеет составлять локальные поверочные схемы по видам измерений. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	Умеет составлять локальные поверочные схемы по видам измерений. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы
Умение самостоятельно решать задачи по организации и планированию рабочих мест в подразделении метрологической службы организации	Не умеет самостоятельно решать задачи по организации и планированию рабочих мест в подразделении метрологической службы организации	Умеет самостоятельно решать задачи по организации и планированию рабочих мест в подразделении метрологической службы организации. Допускает серьёзные ошибки при ответах на дополнительные вопросы.	Умеет самостоятельно решать задачи по организации и планированию рабочих мест в подразделении метрологической службы организации. При ответах на дополнительные вопросы допускает незначительные ошибки.	Умеет самостоятельно решать задачи по организации и планированию рабочих мест в подразделении метрологической службы организации. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение	Не владеет	Владеет навыками	Владеет навыками	Владеет навыками

<p>навыками проведения измерений и воспроизведения единиц физических величин на основе использования основных знаний фундаментальных законов физики</p>	<p>навыками проведения измерений и воспроизведения единиц физических величин на основе использования основных знаний фундаментальных законов физики</p>	<p>проведения измерений и воспроизведения единиц физических величин на основе использования основных знаний фундаментальных законов физики. Дает неполные ответы на все вопросы</p>	<p>проведения измерений и воспроизведения единиц физических величин на основе использования основных знаний фундаментальных законов физики. Дает ответы на вопросы, но не все - полные</p>	<p>проведения измерений и воспроизведения единиц физических величин на основе использования основных знаний фундаментальных законов физики. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.</p>
<p>Владение навыками организации и совершенствования профессиональной деятельности, выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценки их эффективности и качества</p>	<p>Не владеет навыками организации и совершенствования профессиональной деятельности, выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценки их эффективности и качества</p>	<p>Владеет навыками организации и совершенствования профессиональной деятельности, выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценки их эффективности и качества. Дает неполные ответы на все вопросы</p>	<p>Владеет навыками организации и совершенствования профессиональной деятельности, выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценки их эффективности и качества. Дает ответы на вопросы, но не все - полные</p>	<p>Владеет навыками организации и совершенствования профессиональной деятельности, выбора типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценки их эффективности и качества. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.</p>
<p>Владение основными понятиями и определениями, используемых в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра</p>	<p>Не владеет основными понятиями и определениями, используемых в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра</p>	<p>Владеет основными понятиями и определениями, используемых в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра. Дает неполные ответы на все вопросы</p>	<p>Владеет основными понятиями и определениями, используемых в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра. Дает ответы на вопросы, но не все - полные</p>	<p>Владеет основными понятиями и определениями, используемых в рамках направления подготовки, навыками выбора универсального измерительного средства в зависимости от требуемой точности параметра. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.</p>
<p>Владение методами измерения характеристик</p>	<p>Не владеет методами измерения характеристик</p>	<p>Владеет методами измерения характеристик продукции</p>	<p>Владеет методами измерения характеристик продукции</p>	<p>Владеет методами измерения характеристик продукции</p>

продукции процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений	продукции процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений	процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений. Дает неполные ответы на все вопросы	процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений. Дает ответы на вопросы, но не все - полные	процессов с учетом действующей нормативно-правовой и нормативно-методической документации в области обеспечения единства измерений. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
Владение навыками обработки результатов измерений и оценки неопределенности	Не владеет навыками обработки результатов измерений и оценки неопределенности	Владеет навыками обработки результатов измерений и оценки неопределенности. Дает неполные ответы на все вопросы	Владеет навыками обработки результатов измерений и оценки неопределенности. Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Владеет навыками обработки результатов измерений и оценки неопределенности. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
Владение навыками организации проведения поверки и калибровки средств измерения и определения пригодности оборудования к эксплуатации	Не владеет навыками организации проведения поверки и калибровки средств измерения и определения пригодности оборудования к эксплуатации	Владеет навыками организации проведения поверки и калибровки средств измерения и определения пригодности оборудования к эксплуатации. Дает неполные ответы на все вопросы	Владеет навыками организации проведения поверки и калибровки средств измерения и определения пригодности оборудования к эксплуатации. Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Владеет навыками организации проведения поверки и калибровки средств измерения и определения пригодности оборудования к эксплуатации. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
Владение навыками составления локальных поверочных схем и оформления процесса поверки	Не владеет навыками составления локальных поверочных схем и оформления процесса поверки	Владеет навыками составления локальных поверочных схем и оформления процесса поверки. Дает неполные ответы на все вопросы	Владеет навыками составления локальных поверочных схем и оформления процесса поверки. Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Владеет навыками составления локальных поверочных схем и оформления процесса поверки. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
Владение способностью планировать и организовывать рабочие места в	Не владеет способностью планировать и организовывать рабочие места в	Владеет способностью планировать и организовывать рабочие места в	Владеет способностью планировать и организовывать рабочие места в	Владеет способностью планировать и организовывать рабочие места в

подразделении метрологической службы организации	подразделении метрологической службы организации	подразделении метрологической службы организации. Дает неполные ответы на все вопросы	подразделении метрологической службы организации. Дает ответы на вопросы, но не все - полные	подразделении метрологической службы организации. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
--	--	---	--	--

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, экран, компьютеры, обеспечивающие доступ к локальной сети университета и сети Интернет.
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключение к сети « Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
		действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ Об обеспечении единства измерений (с изменениями на 8 декабря 2020 года) (редакция, действующая с 1 января 2021 года).
2. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. М. Лифиц. — 13-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. 363 с. (Серия: Бакалавр. Прикладной курс).
3. Степанова, Е. А. Основы обработки результатов измерений: [учеб. пособие] / Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов; [под общ. ред. Е. А. Степановой]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. 95 с.
4. Шаламов, А.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Ч. 1: лабораторный практикум / А.Н. Шаламов, Б.А. Кудряшов, Т.М. Раковщик. — М.: МАДИ, 2018. 152 с.
5. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. - М.: Логос, 2003. 536 с.
6. Хрусталева, З. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / З. А. Хрусталева. — М.: КНОРУС, 2011. 176 с.
7. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация. В 3 ч. Часть 1. Метрология: учебник для СПО / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. 235 с.
8. ГОСТ Р 8.000-2015 Национальный стандарт российской федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.
9. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Технические измерения: лаб. практикум / Ю. А. Орлов [и др.]; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. — Владимир: Изд-во ВлГУ. 2016. 103 с.
10. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студ. вузов по машиностроительным напр.; доп. УМО / А. И. Аристов [и др.]. - 5-е изд., перераб. - М.: Академия, 2013. - 416 с.: ил. - (Высшее проф. образование. Машиностроение) (Бакалавриат).
11. Ткалич В.Л., Лабковская Р.Я. «Обработка результатов технических измерений». Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. 72 с.

6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Перечень
Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/
Международная организация по стандартизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iso.org
Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e.lanbook.com
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, http://elibrary.ru/
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова, http://elib.bstu.ru/

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____

подпись, ФИО