

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.09.2023 15:50:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a567d775c18b51d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
/Е.В. Сафонов/



2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы метрологии»

Направление подготовки

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль: «Метрологическое обеспечение производств»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2020

Программа дисциплины «Основы метрологии» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Метрологическое обеспечение производств».

Программу составил:

к.т.н., доцент Бавыкин О.Б. 

Программа дисциплины «Основы метрологии» по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»

«19» 06 2020 г. протокол № 9

Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н.

 /О.Б. Бавыкин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Метрологическое обеспечение производств»

 /О.Б. Бавыкин/

«19» 06 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии

 / А.Н. Васильев/

«25» 06 2020 г. Протокол:

8-20

1. Цель освоение дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы метрологии» следует отнести:

- формирование у бакалавров направления 27.03.01 теоретических знаний в области метрологии, определенных знаний, умений и практических навыков по работе с измерительным оборудованием и выполнению требований стандартов;
- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах измерений, испытаний и контроля физических величин применительно к машиностроению, методах и средствах их поверки и калибровки, способствующих повышению качества продукции.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы метрологии» следует отнести:

- получение представлений об основных понятиях метрологии, о средствах и погрешностях измерения, применении вычислительной техники при измерениях, об электрических измерениях и технических средствах, об измерительных информационных системах; ознакомление с законом РФ «Об обеспечении единства измерений», с организационными, научными, методическими, правовыми основами метрологического обеспечения и со структурой и функциями метрологической служб в стране;
- освоение методов измерений, испытаний и контроля физических величин в условиях автомобиле- и тракторостроения, освоение методов определения номенклатуры проверяемых параметров, порядка определения и обработки полученной информации при измерении и контроле.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Основы метрология» относится к числу учебных дисциплин базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю «**Метрологическое обеспечение производств**» для очной формы обучения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; • основы обеспечения единства измерений; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать справочные системы поиска информации в области метрологии; • <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; • основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений;
		<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; • классификацию видов, методов и средств измерений; • методы обработки результатов измерений; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности; • выполнять однократные и многократные измерения физических величин; • обрабатывать результаты равнорасеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; • обрабатывать результаты неравнорасеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; • вычислять точечную и интервальную

		оценку результатов измерений; владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками определения погрешностей средств измерений; • навыками выполнения измерений и обработки их результатов.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, то есть **180** академических часов (из них **90** часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются на третьем и четвертом семестрах второго курса.

Аудиторные занятия – **90** часов, лекции – **54** часа, практические работы– **18** часов, лабораторные работы – **18** часов. Форма итоговой аттестации – зачет и экзамен.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Метрология

Введение

Предмет и задачи метрологии. Метрология, как наука об измерениях и ее роль в познавательной деятельности человека. История становления и развития метрологии. Значение метрологии в развитии науки, техники и технологии.

Основные понятия

Основные понятия, связанные с объектами измерений: измерение, наблюдение при измерении, величина, свойство, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений, единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения, истинное и действительное значение измеряемой величины, неопределенность измерений.

Понятие о системах единиц величин

Понятия о системах единиц величин и принципах их образования, об основных, дополнительных и производных единицах, правилах их образования.

Международная система единиц величин

Международная система единиц величин (система СИ): основные, дополнительные и производные единицы. Преимущества системы СИ. Определения основных единиц системы СИ. Кратные и дольные единицы. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ.

Формирование единиц и размерности производных единиц. Эталонная база единиц системы СИ.

Воспроизведение единиц величин и передача их размеров

Понятие об эталонах величин. Назначение эталона. Существенные признаки эталона: неизменность, воспроизводимость, сличаемость.

Эталонная база Российской Федерации. Классификация эталонов: первичные эталон, государственный первичный эталон, национальный эталон, вторичный эталон, эталон – свидетель, эталон сравнения, эталон – копия, рабочий эталон, одиночный эталон, групповой эталон, эталонный набор, исходный эталон, ведомственный эталон.

Государственные эталоны основных единиц величин системы СИ. Метрологические характеристики государственных эталонов. Передача размеров от эталона к рабочим средствам измерений.

Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений

Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. Главные принципы единства измерений. Основные положения и понятия ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Регламентация основных статей Закона. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.

Измерение физических величин

Измерение физической величины. Классификация измерений. Методы измерений.

Погрешности измерений и причины их возникновения. Классификация погрешностей результатов измерений. Суммирование составляющих погрешности измерения.

Систематическая и случайная составляющие погрешности результатов измерений. Характер проявления систематических погрешностей. Способы исключения систематических погрешностей. Неизбежность и неустранимость случайных погрешностей.

Законы распределения результатов измерений и случайной погрешности.

Точечная и интервальная оценки истинного значения измеряемой физической величины.

Отсев грубых погрешностей (промахов).

Методы и средства измерений

Классификация методов и средств измерений. Классификация средств измерений по определяющим признакам. Обобщенная структурная схема средств измерений. Требования, предъявляемые к средствам измерений. Основные

метрологические показатели измерений погрешности измерения: цена деления, пределы измерения, измерительное усилие и т.д. Классы точности средств измерений.

Обработка результатов измерений

Интегральная и дифференциальная функции распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин. Моменты дифференциальной функции распределения. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Асимметрия. Эксцесс. Мода. Медиана.

Нормальный закон распределения. Правило трех сигм. Равномерный закон. Треугольный закон. Трапециевидный закон.

Гистограмма как наглядное представление о законе распределения вероятности. Составной критерий.

Обработка результатов многократных равноточных измерений. Алгоритм обработки равноточных измерений. Проверка наличия грубых погрешностей в результатах измерений. Критерий Романовского. Критерий Шарлье.

Проверка наличия систематических погрешностей, их исключение. Критерий Аббе. Исправленный ряд результатов измерений.

Однократные измерения. Область применения. Методика обработки результатов прямых однократных измерений с точным оцениванием погрешностей в соответствии с рекомендациями Р 50.2.038-2004 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений».

Многократные измерения. Классификация и область применения.

Методика обработки результатов прямых равноточных измерений в соответствии с ГОСТ 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

Правила округления результатов наблюдений и вычислений и их погрешности.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций;

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета и экзамена с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестров. Регламент и порядок проведения зачета, темы и вопросы, выносимые на зачет и экзамен, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы метрологии» (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка – «зачтено», «не зачтено», «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,

	переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.1. Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Основы метрологии»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень в приложении Б)	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Лабораторные работы (перечень в приложении Б)	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных

	рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат (перечень тем в приложении Б)	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование (перечень вопросов в приложении Б)	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по процентной шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

6.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-3 способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы обеспечения единства измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы обеспечения единства измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы обеспечения единства измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы обеспечения единства измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; основы обеспечения единства измерений, свободно оперирует приобретенными знаниями
уметь: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности

		переносе на новые ситуации		
владеть: основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений	Обучающийся владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности
ПК-3 способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством				
знать: основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; классификацию видов, методов и средств измерений; методы обработки результатов измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; классификацию видов, методов и средств измерений; методы обработки результатов измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; классификацию видов, методов и средств измерений; методы обработки результатов измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; классификацию видов, методов и средств измерений; методы обработки результатов измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; классификацию видов, методов и средств измерений; методы обработки результатов измерений, свободно оперирует приобретенными знаниями

		оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации		
уметь: применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности; выполнять однократные и многократные измерения физических величин; обрабатывать результаты равнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; обрабатывать результаты неравнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; вычислять точечную и интервальную оценку результатов измерений	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности; выполнять однократные и многократные измерения физических величин; обрабатывать результаты равнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; обрабатывать результаты неравнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; вычислять точечную и интервальную оценку результатов измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности; выполнять однократные и многократные измерения физических величин; обрабатывать результаты равнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; обрабатывать результаты неравнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; вычислять точечную и интервальную оценку результатов измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности; выполнять однократные и многократные измерения физических величин; обрабатывать результаты равнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; обрабатывать результаты неравнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; вычислять точечную и интервальную оценку результатов измерений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности; выполнять однократные и многократные измерения физических величин; обрабатывать результаты равнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; обрабатывать результаты неравнодиссеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; вычислять точечную и интервальную оценку результатов измерений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: навыками определения погрешностей средств измерений;	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками	Обучающийся владеет навыками определения погрешностей средств измерений;	Обучающийся частично владеет навыками определения погрешностей	Обучающийся в полном объеме владеет навыками определения погрешностей

навыками выполнения измерений и обработки их результатов	определения погрешностей средств измерений; навыками выполнения измерений и обработки их результатов	навыками выполнения измерений и обработки их результатов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	средств измерений; навыками выполнения измерений и обработки их результатов; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	средств измерений; навыками выполнения измерений и обработки их результатов; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности
--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная:

1. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов [Электронный ресурс]/ Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – МГГУ, 2003. – 784 с. –

[URL:http://www.knigafund.ru/books/177868](http://www.knigafund.ru/books/177868)

2. Бавыкин О.Б. Метрология: учебник/О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.]; под общ.ред. С.А. Зайцева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 522 с.

б) дополнительная:

1. Николаев М.И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс]/М.И. Николаев. – ИНТУИТ, 2016. – 116 с.

[URL:http://www.knigafund.ru/books/176799](http://www.knigafund.ru/books/176799)

2. Камардин Н.Б., Суркова И.Ю. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие [Электронный ресурс]/Н.Б. Камардин, И.Ю. Суркова. – КНИТУ, 2013. – 240 с.

[URL:http://www.knigafund.ru/books/186000](http://www.knigafund.ru/books/186000)

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование	Договор (лицензия)
Операционная система, Windows 7 (или ниже) – Microsoft Open License	Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215
Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License	Лицензия № 61984042
Антивирусное ПО, Kaspersky endpoint	Лицензии № 1752161117060156960164

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgur; lib.mami.ru/lib/content/elektronyu-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство « Машиностроение »; Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана ; Инженерно-технические науки – Издательство « Физматлит »; Экономика и менеджмент – Издательство « Флинта » и 38 книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека « КИБЕРЛЕНИНКА » (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
7	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» АВ4304, АВ4307, АВ4309, АВ4314.

Оборудование и аппаратура:

- наборы КМД, микрометрические инструменты, штангенинструмент, индикаторные скобы и нутромеры, комплекты измерительных провололок;
- оптиметры, биениемер БВ-200;
- инструментальный микроскоп;
- аналоговые приборы и цифровые измерительные комплексы для определения параметров шероховатости поверхности;
- кругломер с аналоговой шкалой и программой для получения показаний в цифровом виде с графическим представлением;
- 3-х координатная измерительная машина (в МРЦ);
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ;
- различные виды калибров;
- различные виды электрических аналоговых приборов;
- реальные демонстрационные элементы машиностроительных узлов, изучаемые в курсе.

Лабораторные материалы:

- элементы узлов автомобиля (поршневые пальцы, гильзы цилиндра, клапаны и др.) предназначенные для измерений в лабораторных работах;
- эталонные элементы и образцы для оценки шероховатости поверхности;
- показывающие приборы для определения метрологических характеристик и проверки их соответствия;
- образцы для оценки радиального биения.

Выполнение практических и лабораторных занятий предполагает использовать лаборатории кафедр университета, предприятий и организаций, имеющие современное оборудование и опыт проведения измерений различных величин.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Экономические проблемы метрологического обеспечения.

Международная организация Метрической конвенции и ее программа.

Международная кооперация по аккредитации лабораторий (ИЛАК).
Международная конфедерация по измерительной технике (ИМЕКО) и ее программа.
Анализ основных элементов национальных служб метрологии.
Гармонизация законодательной метрологии в Европе.
Международная система единиц физических величин.
Роль метрологии в современном обществе.
Классы точности средств измерений.
Закон «Об обеспечении единства измерений».
Эталоны, их классификация.
История эталонов .
Классификация средств измерения.
Необходимость расширения пределов измерительных приборов.
Особенности работы цифровых приборов.
Калибровка средств измерений.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Основы метрологии» является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания данной дисциплины для дальнейшей работы выпускника на современном производстве.

Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение лабораторных занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Информационные лекции с использованием наглядных пособий, лекции с применением обратной связи и элементами дискуссии, а также лабораторные занятия в виде решения типовых задач, выполнения приемов измерения деталей, изучения приемов и способов сбора и обработки результатов экспериментов позволяют достигать поставленных образовательных целей.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

Содержание лабораторных работ определяется календарным тематическим планом, который приведен в программе учебной дисциплины.

Для контроля знаний студентов по дисциплине необходимо проводить текущий и итоговый контроль.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться лабораторной работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины.

Приложение Б – Фонд оценочных средств.

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы метрологии».

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

.

**Структура и содержание дисциплины «Основы метрологии»
по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»,**

№ № n/ п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттес- тации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РР	Реферат	Э	З
1	<p><i>Метрология.</i> Введение. Предмет и задачи метрологии. Метрология, как наука об измерениях и ее роль в познавательной деятельности человека. История становления и развития метрологии. Значение метрологии в развитии науки, техники и технологии.</p> <p>Основные понятия. Основные понятия, связанные с объектами измерений: измерение, наблюдение при измерении, физическая величина, свойство, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений, единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения, истинное и действительное значение измеряемой величины.</p> <p>Понятие о системах единиц физических величин. Понятия о системах единиц физических величин и принципах их образования, об основных, дополнительных и производных единицах, правилах их образования. Международная система единиц физических величин. Международная система единиц физических величин (система СИ): основные, дополнительные и производные единицы. Преимущества системы СИ. Определения основных единиц системы СИ. Кратные и</p>	3	1-3	6		3	10					+		

	<p>дольные единицы. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ. Формирование единиц и размерности производных единиц.</p> <p>Выдача задания на реферат</p>												
2	<p>Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров</p> <p>Понятие об эталонах физических величин. Назначение эталона. Существенные признаки эталона: неизменность, воспроизводимость, сличаемость.</p> <p>Эталонная база Российской Федерации. Классификация эталонов: первичные эталон, государственный первичный эталон, национальный эталон, вторичный эталон, эталон – свидетель, эталон сравнения, эталон – копия, рабочий эталон, одиночный эталон, групповой эталон, эталонный набор, исходный эталон, ведомственный эталон.</p> <p>Государственные эталоны основных единиц физических величин системы СИ. Метрологические характеристики государственных эталонов. Передача размеров от эталона к рабочим средствам измерений.</p>	3	4-6	6		3	10					+	
3	<p>Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений</p> <p>Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. Главные принципы единства измерений. Основные положения и понятия ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Регламентация основных статей Закона. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.</p>	3	7-9	6		3	10					+	
4	<p>Измерение физических величин</p> <p>Измерение физической величины. Классификация измерений. Методы измерений.</p> <p>Погрешности измерений и причины их возникновения. Классификация погрешностей результатов измерений. Суммирование</p>	3	10-12	6		3	10					+	

	<p>составляющих погрешности измерения.</p> <p>Систематическая и случайная составляющие погрешности результатов измерений. Характер проявления систематических погрешностей. Способы исключения систематических погрешностей. Неизбежность и неустранимость случайных погрешностей.</p> <p>Законы распределения результатов измерений и случайной погрешности.</p> <p>Точечная и интервальная оценки истинного значения измеряемой физической величины.</p>												
5	<p>Методы и средства измерений</p> <p>Классификация методов и средств измерений. Классификация средств измерений по определяющим признакам. Обобщенная структурная схема средств измерений. Требования, предъявляемые к средствам измерений. Основные метрологические показатели измерений погрешности измерения: цена деления, пределы измерения, измерительное усилие и т.д. Классы точности средств измерений.</p>	3	13-15	6		3	10						+
5	<p>Обработка результатов измерений</p> <p>Интегральная и дифференциальная функции распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин. Моменты дифференциальной функции распределения. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Асимметрия. Эксцесс. Мода. Медиана.</p>	3	16-18	6		3	10						
6	<p>Нормальный закон распределения. Правило трех сигм. Равномерный закон. Треугольный закон. Трапециевидный закон.</p> <p>Гистограмма как наглядное представление о законе распределяет вероятности. Составной критерий.</p> <p>Правила округления результатов наблюдений и вычислений и их погрешности.</p>	4	1-6	6	6		10						
7	<p>Обработка результатов многократных равнооточных измерений. Алгоритм обработки</p>	4	7-11	6	6		10						

	равноточных измерений. Проверка наличия грубых погрешностей в результатах измерений. Критерий Романовского. Критерий Шарлье. Проверка наличия систематических погрешностей, их исключение. Критерий Аббе. Исправленный ряд результатов измерений.												
9	Многokратные измерения. Классификация и область применения. Методика обработки результатов прямых равноточных измерений в соответствии с ГОСТ 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многokратные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».	4	12-18	6	6		10						
	Форма аттестации												3,Э
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			54	18	18	90					Р	

Заведующий кафедрой СМиС
к.т.н., доцент

О.Б. Бавыкин

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 27.03.01 Стандартизация и метрология
ОП (профиль): «Метрологическое обеспечение производств»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
в соответствии с ОП

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы метрологии

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

вариант экзаменационного билета

перечень вопросов на экзамен

перечень практических работ

Составитель:

К.т.н., доцент Бавыкин О.Б.

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Основы метрологии					
ФГОС ВО 27.03.01					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; • основы обеспечения единства измерений; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать справочные системы поиска информации в области метрологии; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; • основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; 	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, практические работы	З, Т, ЛР, ПрР, ПР, Р	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
		<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; • классификацию видов, методов и средств измерений; 	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, практические	З, Т, ЛР, ПрР, ПР,	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • методы обработки результатов измерений; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять методы и средства технических измерений, оценивать их возможности и погрешности; • выполнять однократные и многократные измерения физических величин; • обрабатывать результаты равнорассеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; • обрабатывать результаты неравнорассеянных прямых, косвенных, совокупных и совместных результатов измерений; • вычислять точечную и интервальную оценку результатов измерений; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками определения погрешностей средств измерений; • навыками выполнения измерений и обработки их результатов. 	работы	Р	<p>управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
--	--	---	--------	---	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к рабочей программе.

Перечень вопросов на зачет (третий семестр)

Вопросы	Код компетенции
Методы измерений физических величин	ПК-3
Единство измерений	
Единицы физических величин. Международная система единиц СИ	
Погрешности измерений. Причины их возникновения	
Средства измерений. Виды средств измерений	
Метрологические характеристики средств измерений	
Классы точности средств измерений	
Передача размеров единиц физических величин	
Основы метрологического обеспечения	
Государственный метрологический контроль и надзор	
Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений	
Физические величины и шкалы	
Виды измерений	
Доверительная вероятность и доверительный интервал	
Поверка средств измерений	
Погрешности измерений и причины их возникновения	
Классификация погрешностей результатов измерений	
Законы распределения результатов измерений и случайной погрешности	
Отсев грубых погрешностей	
Кратные и дольные единицы.	
Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ	
Формирование единиц и размерности производных единиц	
Правовые основы метрологии. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».	
Испытания и утверждение типа средств измерений	
Метрологическая экспертиза	
Аккредитация в области обеспечения единства измерений	
Законы распределения случайных погрешностей	
Точечная и интервальная оценка истинного значения измеряемой физической величины	
Обработка результатов многократных прямых равноточных измерений	
Обработка результатов косвенных измерений	
Обработка результатов однократных измерений	
Правила представления результатов измерений	

Примерный перечень тем реферата

1. Взаимосвязь метрологии, стандартизации и сертификации и их роль в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции (услуг), укреплении международных, региональных и национальных связей и их значение в развитии науки, техники и технологии.

2. Основные понятия, связанные со средствами измерений, классификация средств измерений

3. Основные источники погрешностей: несовершенство средств измерений: отклонения условий измерения от номинальных; несовершенство метода измерения.

4. Основные понятия, используемые в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений»: метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы

5. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного метрологического контроля и надзора.

6. Важнейшие законодательные акты и нормативные документы РФ по метрологии и метрологическому обеспечению.

7. Международное сотрудничество в области метрологии

8. Основные термины, применяемые в метрологии.

9. Классификация измерений.

10. Основные характеристики измерений.

11. Классификация средств измерений.

Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично;

	допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Защита реферата проводится на практическом занятии и сопровождается компьютерной презентацией.

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Кинетическая энергия тела определяется по формуле $E = \frac{mv^2}{2}$, где m – масса тела, v – скорость его движения. Размерность энергии будет иметь вид:

1. LMT^{-2}
2. LM^2T^{-2}
3. L^2MT^{-2}
4. $L^{-2}MT^2$
5. LMT^{-1}

Качество средств измерений, характеризующее близость к нулю их погрешностей, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Близость результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Какому закону распределения подчиняются случайные величины, зависящие от большого количества факторов, равнозначных по влиянию?

1. Гаусса
2. Вейбулла
3. Симпсона
4. равной вероятности
5. Максвелла

Близость результатов измерений, выполненных в разных условиях, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью

Качество средств измерений, характеризующее близость к нулю их систематических погрешностей, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Найти правильный ответ. Деятельность по обеспечению единства измерений осуществляется на основе: 1) законов; 2) Постановлений Правительства; 3) конституционных норм; 4) рекомендаций организаций

1. 1
2. 2
3. 1, 2
4. 1, 2, 3
5. 1, 2, 3, 4

Значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него, называется

1. действительным значением
2. истинным значением
3. числовым значением
4. наиболее вероятным значением
5. средним значением

Физическая величина, входящая в систему и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется

1. основной
2. производной
3. дополнительной
4. когерентной
5. безразмерной

Производимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для определения зависимости между ними называются

1. прямые
2. косвенные
3. совместные

4. совокупные

Значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину, называется.

1. действительным значением
2. истинным значением
3. числовым значением
4. средним значением
5. наиболее вероятным значением

Метод измерения, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой, называется методом:

1. дифференциальным
2. нулевым
3. дополнения
4. сравнения с мерой
5. непосредственной оценки

Физическая величина, входящая в систему и определяемая через основные величины этой системы, называется

1. основной
2. производной
3. дополнительной
4. безразмерной
5. когерентной

Какой закон в Российской Федерации устанавливает правовые основы метрологии?

1. «О стандартизации»
2. «О защите прав потребителей»
3. «Об обеспечении единства измерений»
4. «О техническом регулировании»
5. все указанные выше

Работа определяется по уравнению $A=Fl$, где сила $F=ma$, m - масса, a - ускорение, l - длина перемещения. Укажите размерность работы A .

1. MT^{-2}
2. $L^2 MT^{-2}$
3. $L^3 MT^{-2}$
4. $L^2 M$

Средство измерения, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера, называется

1. эталоном
2. мерой
3. датчиком
4. преобразователем
5. компаратором

Погрешность измерения одной и той же величины, выраженная в долях этой величины, составляет: $1 \cdot 10^{-3}$ – для первого прибора; $2 \cdot 10^{-3}$ – для второго прибора.

Какой из этих приборов точнее

1. первый
2. второй
3. одинаковы
4. определить нельзя

Расстояние между осями двух соседних отметок шкалы, измеренное вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых коротких отметок шкалы, называется

1. ценой деления шкалы
2. длиной деления шкалы
3. диапазоном измерений
4. диапазоном показаний
5. чувствительностью

При измерении усилия динамометр показывает 1000Н, погрешность градуировки -50Н. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_F=10$ Н. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемого усилия с вероятностью $P=0,9544$ ($t_p = 2$).

1. $F = 1050 \pm 20$ Н, $P=0,9544$
2. $F = 1000 \pm 20$ Н, $t_p = 2$
3. $F = 950 \pm 20$ Н, $P=0,9544$
4. $F = 1000 \pm 60$ Н, $P=0,9544$
5. $F = 1050 \pm 10$ Н, $t_p = 2$

Приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток 10А, составляет 2,5%. Определите абсолютную погрешность для первой отметки шкалы (1А).

1. 0,5А
2. 0,25А
3. 1А
4. 0,5%
5. 0,25%

Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы измерительного прибора, называется

1. ценой деления шкалы
2. длиной деления шкалы
3. диапазоном измерений
4. диапазоном показаний
5. чувствительностью

Средство сравнения, предназначенное для сличения мер однородных величин, называется

1. эталоном
2. датчиком
3. компаратором
4. преобразователем
5. образцовой мерой

Отсчет по равномерной шкале прибора с нулевой отметкой и предельным значением 50А составляет 25А. Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен 0,5.

1. $\pm 0,0075$ А
2. $\pm 0,125$ А
3. $\pm 0,25$ А
4. $\pm 0,5$ А
5. ± 1 А

Приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток 100А, составляет 0,5%. Определите относительную погрешность для измеренного значения 25А.

1. 1%
2. 2%
3. 0,5%
4. 2,5%
5. 0,25%

Величина, которая должна быть алгебраически прибавлена к показанию средства измерения, чтобы исключить влияние систематической погрешности, называется

1. промахом
2. поправкой
3. ценой деления шкалы
4. погрешностью

Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, называется

1. диапазон измерений

2. длина деления шкалы
3. диапазон показаний
4. цена деления шкалы
5. чувствительность

Какому виду поверки подвергаются средства измерений при выпуске из производства или ремонта?

1. периодической
2. экспертной
3. первичной
4. инспекционной
5. внеочередной

Что принимают за действительное значение физической величины при многократных измерениях?

1. среднее логарифмическое
2. среднее арифметическое
3. среднее статистическое
4. среднее взвешенное
5. среднее арифметическое при равноточных измерениях или среднее взвешенное при неравноточных измерениях

Как называется величина, вычисляемая по формуле $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$?

1. среднее квадратическое отклонение среднего арифметического
2. среднее квадратическое отклонение результата измерения
3. размах результатов наблюдений
4. суммарная случайная погрешность при отсутствии взаимосвязи между погрешностями
5. суммарная случайная погрешность при наличии взаимосвязи между погрешностями

Обобщенная характеристика средств измерений данного типа, определяемая пределами допускаемой погрешности, называется

1. метрологической характеристикой
2. классом точности
3. интегральным показателем качества
4. комплексным показателем качества
5. точностью

Как называется величина, вычисляемая по формуле $S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$?

1. среднее квадратическое отклонение среднего арифметического
2. среднее квадратическое отклонение результата измерения
3. размах результатов наблюдений
4. суммарная случайная погрешность при отсутствии взаимосвязи между погрешностями
5. суммарная случайная погрешность при наличии взаимосвязи между погрешностями

Укажите формулу для определения доверительного интервала при многократных измерениях

$$1. \pm t_p S_{\bar{x}}$$

$$2. \pm t_p S_x$$

$$3. \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}$$

$$4. \pm 3\sigma_x$$

$$5. \pm \sum_{i=1}^n \sigma_i$$

Назовите основную метрологическую характеристику, определяемую при поверке средств измерений

1. погрешность
2. точность
3. цена деления шкалы
4. чувствительность
5. диапазон показаний

При измерении температуры T в помещении термометр показывает 26°C . Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_T = 0,3^\circ\text{C}$. Систематическая погрешность измерения $\Delta = +0,5^\circ\text{C}$. Укажите доверительные границы для истинного значения температуры с вероятностью $P=0,9973$ ($t_p=3$).

$$1. 25,2^\circ\text{C} \leq T \leq 26,8^\circ\text{C}, \quad P=0,9973$$

$$2. 25,7^\circ\text{C} \leq T \leq 26,3^\circ\text{C}, \quad P=0,9973$$

$$3. 24,6^\circ\text{C} \leq T \leq 26,4^\circ\text{C}, \quad P=0,9973$$

$$4. 25,6^\circ\text{C} \leq T \leq 27,4^\circ\text{C}, \quad P=0,9973$$

$$5. 25,6^\circ\text{C} \leq T \leq 27,4^\circ\text{C}, \quad t_p = 3$$

Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

Тематика практических работ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1	Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров	2
2	Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	2
3	Классы точности средств измерений	2
4	Числовые характеристики случайных величин.	2
5	Проверка наличия грубых погрешностей в результатах измерений	2
6	Методика обработки, результатов прямых однократных измерений с точным оцениванием погрешностей	2
7	Методика обработки результатов прямых равноточных измерений	4
8	Методика обработки результатов прямых неравноточных измерений	2

Тематика лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Изучение концевых мер длины	Набор плоско-параллельных концевых мер длины	2
2	Измерение линейных размеров штангенциркулем	Штангенциркуль; Набор плоско-параллельных концевых мер длины	2
3	Измерение угловых размеров	Угломер	2
4	Оценка погрешностей показаний микрометра	Микрометр; Набор плоско-параллельных концевых мер длины	2
5	Обработка результатов прямых и косвенных измерений	Штангенциркуль; Микрометр	4
6	Выбор средств измерений линейных размеров	Штангенциркуль, микрометр, нутромер	2
7	Поверка средств измерений	Штангенциркуль; Микрометр; Набор плоскопараллельных концевых мер длины	4

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Основы метрологии»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З -зачет)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Комплект зачетных вопросов
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
4	Практические работы (ПрР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Перечень практических работ
5	Презентация (Пр)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
6	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов