Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2024 11:16:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана транспортного факультета

_____ /М.Р. Рыбакова/

«_15_» __февраля__ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология и стандартизация»

Направление подготовки

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Профиль подготовки (образовательная программа)

Автомобили и автомобильный сервис

Квалификация (степень) выпускника

Специалист

Форма обучения

Очная

Москва - 2024

Программа дисциплины «Метрология и стандартизация» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»** и профилю подготовки **«Автомобили и автомобильный сервис».**

Программу составил С.А. Зайцев к.т.н., профессор

Программа утверждена на заседании кафедры “Наземные транспортные средства” «06» февраля 2024 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой,
д.т.н., профессор  А.В. Келлер

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Метрология и стандартизация» следует отнести:

- формирование знаний об основах метрологии и метрологического обеспечения, современных принципах построения государственной системы стандартизации применительно к эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Метрология и стандартизация» следует отнести:

- изучение основных положений в области стандартизации и метрологии, организации разработки и утверждения нормативных технических документов;
- практическое освоение современных методов контроля, измерений, испытаний и управления качеством, эксплуатации контрольно-измерительных средств;
- овладение теоретическими и практическими методами определения погрешностей средств измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Метрология и стандартизация» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»** по профилю **«Инжиниринг и эксплуатация транспортных систем»** для очной формы обучения.

Дисциплина «Метрология и стандартизация» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- математика;
- инженерная графика;
- детали машин и основы конструирования;
- методы научных исследований;

В части дисциплин, формируемых участниками образовательного процесса, Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- основы технологии производства и ремонт автомобилей;
- техническая эксплуатация автомобилей;

В части элективных дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)»:
- разработка и управление технической документацией.

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	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ИОПК - 4.1 Проводит измерения и наблюдения, обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний в сфере своей профессиональной деятельности; ИОПК-4.2. Знает национальный и международный опыт по разработке и внедрению систем управления научно-исследовательской деятельностью; виды стандартных испытаний выпускаемой продукции;	**знать:** - законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, метрологии применительно к механизмам в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; - принципы измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей; - основные принципы обработки результатов измерений и контроля; - классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; **уметь:** - выбирать и применять средства измерений для контроля деталей в машиностроении; - обрабатывать результаты измерений и контроля; - применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроительной продукции; - рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;

	методику планирования и проведения испытаний; методы обработки результатов экспериментов; ИОПК-4.3. Умеет организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность; разрабатывать методику нестандартных испытаний и использовать на практике существующие; анализировать информацию, полученную в результате испытаний.	**владеть:** - навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений; - навыками обработки результатов измерений и контроля; - навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций; - навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы**,** то есть 144 академических часа (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Метрология и стандартизация» изучаются на пятом семестре третьего курса.

Аудиторных занятий – 36 часов, в том числе лекций – 18 часов; лабораторных работ – 18 часов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Метрология и стандартизация» по срокам и видам работы отражены в Приложении А к рабочей программе.

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 в метрологии

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. 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.

Метрологическое обеспечение производства

Цели и задачи метрологического обеспечения изделий на стадиях их жизненного цикла. Научные, технические и организационные основы метрологического обеспечения. Методики измерений: их сущность и роль в метрологическом обеспечении производства. Метрологическая экспертиза (МЭ) технической документации. Задачи, решаемые при проведении МЭ. Документация, подлежащая метрологической экспертизе. Организация, порядок проведения МЭ и ответственность должностных лиц. Метрологическое обеспечение поверки (калибровки) средств измерений. Метрологическое обеспечение испытаний. Характеристики качества МО измерений. Перспективы и пути совершенствования метрологического обеспечения производств.

Обработка 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.

Стандартизация

Цели, принципы и функции стандартизации

Цели, принципы и функции стандартизации. Объекты стандартизации. Понятие нормативных документов по стандартизации (норма, стандарт, регламент, правила и др.). Основные термины и определения.

Методы стандартизации

Характеристика методов стандартизации: оптимизация требований стандартов, параметрическая стандартизация, унификация, агрегатирование, типизация, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация.

Система стандартизации в Российской Федерации

Федеральный закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 г. Общая характеристика системы стандартизации. Принципы стандартизации. Участники работ по стандартизации в Российской Федерации.

Документы по стандартизации

Виды документов по стандартизации (документы национальной системы стандартизации; общероссийские классификаторы; стандарты организаций, в том числе технические условия; своды правил; рекомендации и правила по стандартизации). Национальные стандарты и предварительные национальные стандарты.

Разработка стандартов. Применение стандартов.

Международное сотрудничество в области стандартизации

Задачи международного сотрудничества в области стандартизации. Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международные организации по стандартизации.

Взаимозаменяемость

Взаимозаменяемость изделий

Нормирование точности изделий. Качество изделий машиностроения. Взаимозаменяемость как важнейшее свойство совокупности изделий. Виды взаимозаменяемости, основные термины и определения. Полная и неполная, внешняя и внутренняя взаимозаменяемость. Взаимозаменяемость как принцип конструирования, изготовления и эксплуатация машин. Функциональная взаимозаменяемость. Коэффициент взаимозаменяемости и методы его повышения.

Характеристики изделий геометрические. Система допусков ИСО на линейные размеры

Основные термины: размерный элемент, полный номинальный размерный элемент, отверстие, вал, основное отверстие, основной вал. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах, предельных отклонениях и допусках. Графическое пояснение терминов. Пределы допуска, квалитет, интервал допуска, класс допуска. Положение интервала допуска относительно номинального размера. Основное отклонение. Идентификаторы основного отклонения. Условное обозначение класса допуска на чертеже. Выбор класса допуска.

Посадки. Расчет и выбор посадок

Посадки. Термины, связанные с посадками. Система посадок ИСО. Посадки с зазором, с натягом, переходные. Графическое представление посадок. Диапазон посадки. Образование посадок в системе отверстия и в системе вала. Обозначение посадок на чертежах. Методы выбора посадок в соединениях машин. Области применения, расчет и выбор посадок с гарантированным натягом, переходных и посадок с гарантированным зазором. Выбор посадок в зависимости от условий эксплуатации и назначения соединения.

Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения.

Основные требования, предъявляемые к подшипникам качения. Классы точности и категории подшипников качения. Поля допусков посадочных мест валов и корпусов под подшипники качения. Выбор посадки в зависимости от вида нагружения, режима работы, класса точности подшипника и особых требований к подшипниковым узлам. Обозначение посадок подшипников качения на чертежах.

Геометрические характеристики изделий. Установление геометрических допусков

Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. Виды геометрических допусков, их условные обозначения. Указание геометрических допусков на чертежах. Теоретически точные размеры. Требование максимума материала. Требование минимума материала. Требование взаимодействия. Установление геометрических допусков в зависимости от эксплуатационных показателей.

Геометрические характеристики изделий. Шероховатость и волнистость

Шероховатость поверхности и ее параметры. Выбор параметров шероховатости и их величины в зависимости от требований к поверхности. Методы и средства контроля шероховатости поверхностей. Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах.

Волнистость поверхности и ее параметры. Контроль волнистости поверхности.

Нормирование точности резьбовых соединений

Метрическая резьба, профиль резьбы, шаг резьбы, средний диаметр резьбы. Диаметральная компенсация погрешностей шага и половины угла профиля. Приведенный средний диаметр резьбы. Система допусков и посадок метрической резьбы. Посадки с зазором, с натягом и переходные посадки. Степени точности, основные отклонения метрической резьбы, указания на чертежах полей допусков резьбы.

Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач

Требования, предъявляемые к зубчатым колесам и передачам. Нормы точности и виды сопряжений цилиндрических зубчатых колес и передач. Нормы бокового зазора. Степени точности и контролируемые показатели точности зубчатых колес и передач. Выбор степеней точности и виды сопряжения в зависимости от эксплуатационных требований к цилиндрической зубчатой передаче. Особенности обозначения степени точности и вида сопряжений на чертежах.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Метрология и стандартизация» и реализация компетентностного 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;
- защита реферата;
- 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 «Метрология и стандартизация» 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 с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестра. Темы и вопросы, выносимые на зачет, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине «Метрология и стандартизация» (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка – «зачтено», «не зачтено». 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.

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 «Технология и организация производства продукции»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
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.
Тестирование (перечень вопросов в приложении Б)	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по процентной шкале (приложение Б) составляет более 40 %.
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.

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
ОПК-4	Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

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).

ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	не зачтено	**зачтено**		
знать: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, метрологии и сертификации деталей, механизмов в	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: законодательные и нормативные правовые акты, методические

транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; принципы измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей; классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета	методические материалы по стандартизации, метрологии и сертификации деталей, механизмов в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; принципы измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей; классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета	материалы по стандартизации, метрологии и сертификации деталей, механизмов в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; принципы измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей; классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	материалы по стандартизации, метрологии и сертификации деталей, механизмов в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; принципы измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей; классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	материалы по стандартизации, метрологии и сертификации деталей, механизмов в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; принципы измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей; классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выбирать и применять средства измерений для контроля деталей в машиностроении; обрабатывать результаты измерений и контроля; применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроительной продукции; рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: выбирать и применять средства измерений для контроля деталей в машиностроении; обрабатывать результаты измерений и контроля; применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроитель-ной продукции; рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать и применять средства измерений для контроля деталей в машиностроении; обрабатывать результаты измерений и контроля; применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроительной продукции; рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом конструкторских, технологических и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать и применять средства измерений для контроля деталей в машиностроении; обрабатывать результаты измерений и контроля; применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроительной продукции; рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом конструкторских, технологических и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать и применять средства измерений для контроля деталей в машиностроении; обрабатывать результаты измерений и контроля; применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроитель-ной продукции; рассчитывать и выбирать посадки

	конструкторских, технологических и экономических требований	экономических требований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	экономических требований. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений; навыками обработки результатов измерений и контроля; навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций; навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений; навыками обработки результатов измерений и контроля; навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций; навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Обучающийся владеет навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений; навыками обработки результатов измерений и контроля; навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций; навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений; навыками обработки результатов измерений и контроля; навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций; навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений; навыками обработки результатов измерений и контроля; навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций; навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, 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 литература

1. Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учебник / Ю.П. Зубков, Ю.Н. Берновский, А.Г. Зекунов и др. ; ред. В.М. Мишин. – Москва : Юнити, 2015. – 447 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687 (дата обращения: 19.03.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01173-8. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература

1. Байделюк, В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: стандартизация основных норм взаимозаменяемости / В.С. Байделюк, Я.С. Гончарова, О.В. Князева ; сост. В.С. Байделюк, Я.С. Гончарова, О.В. Князева ; Сибирский государственный технологический университет и др. – Красноярск : Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), 2014. – 158 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428844 (дата обращения: 19.03.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Цыплакова, И.В. Метрология, стандартизация и сертификация: методические указания по выполнению курсовой работы для обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация траспортно-технологических машин и комплексов : [16+] / И.В. Цыплакова ; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ). – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2020. – 47 с. : ил., табл., схем – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596675 (дата обращения: 19.03.2021). – Библиогр.: с. 29 - 30. – Текст : электронный.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
Microsoft Office Access 2007	1981-М87 от 03.02.2014 г.
Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)	24/08 от 19.05.2008 г.
Консультант+	223876

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-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 № 132_94.44.ЕП/20 от 19.05.2020 с ООО «ЭБС ЛАНЬ». Срок действия – с 15.06.2020 по 15.06.2021	Инженерно-технические науки – Издательство «Машиностроение» Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана; Инженерно-технические науки – Издательство «Физматлит»; Экономика и менеджмент – Издательство «Флинта»; - 58 книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета, раздел библиотека)
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru)	Договор № 133_95.44.ЕП/20 от 19.05.2020 с ООО «Директ-Медиа». Срок действия – с 29.05.2020 по 28.05.2021	Доступ к базовой коллекции ЭБС
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Договор № 101/НЭБ/2450 от 11.10.2017 с ФГБУ «РГБ» - срок действия договора 5 лет	НЭБ (нэб.рф) объединяет фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей, правомерно переведенные в цифровую форму
4	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей

5	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Свободный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
6	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Свободный доступ	Более 3000 наименований российских журналов в открытом доступе
7	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
8	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

в) Электронные образовательные ресурсы:

ЭОР находится в разработке.

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 проволочек;
- 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 поверки их соответствия;
- образцы для оценки радиального биения.

Выполнение 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 и стандартизации, 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. Для самостоятельной работы студентов предусмотрены помещения АВ5305, АВ5306, АВ5307.

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 дифференцированному зачету и экзамену.

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;

- подготовка презентаций;

- 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 (ОПК-4)

1. Классификация средств измерения, классификация математических моделей аналоговых средств измерения (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения).

2. Математические модели средств измерения.

3. Формы представления результатов измерений. Использование априорной и апостериорной информации для оценивания погрешностей измерений.

4. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины.

5. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины.

6. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений.

7. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений.

8. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.

9. Обработка результатов косвенных измерений.

10. Экономические проблемы метрологического обеспечения.

11. Международная организация Метрической конвенции и ее программа.

12. Международная кооперация по аккредитации лабораторий (ИЛАК).

13. Международная конфедерация по измерительной технике (ИМЕКО) и ее программа.

14. Анализ основных элементов национальных служб метрологии.

15. Гармонизация законодательной метрологии в Европе.

16. Обозначение и нанесение предельных отклонений и посадок на чертежах.

17.Методы и средства поверки (калибровки) средств измерений при изготовлении и эксплуатации наземных транспортно-технологических комплексов.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Метрология и стандартизация» в разделе «Метрология» следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений; методам и средствам поверки (калибровки) средств измерений.

При изучении раздела «Стандартизация» необходимо обеспечить понимание студентами сущности стандартизации; знание основных нормативных документов по стандартизации; методам обеспечения взаимозаменяемости изделий машиностроения.

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 «Метрология и стандартизация».

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Метрология и стандартизация»
по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» по профилю подготовки
«Автомобили и автомобильный сервис»

№№ n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	Э	З
1	***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 в метрологии** 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.	**5**	**1,2**	**2**			**6**								

	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.													
2	*Лабораторная работа* «Изучение концевых плоскопараллельных мер длины»	**5**	**2**			**2**	**6**							
3	**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.	**5**	**3,4**	**2**			**6**							

	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.													
4	*Лабораторная работа* «Измерение линейных размеров штангенциркулем и его поверка»	**5**	**4**			**2**	**6**							
5	**Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений** Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. Основные положения и понятия ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Регламентация основных статей Закона. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. **Метрологическое обеспечение производства** Цели и задачи метрологического обеспечения изделий на стадиях их жизненного цикла. Научные, технические и организационные основы метрологического обеспечения. Методики измерений: их сущность и роль в метрологическом обеспечении производства. Метрологическая экспертиза (МЭ) технической документации. Задачи, решаемые при проведении МЭ. Документация, подлежащая метрологической экспертизе. Организация, порядок проведения МЭ и ответственность должностных лиц. Метрологическое обеспечение	**5**	**5,6**	**2**			**6**							

	поверки (калибровки) средств измерений. Метрологическое обеспечение испытаний. Характеристики качества МО измерений. Перспективы и пути совершенствования метрологического обеспечения производств.													
6	*Лабораторная работа* «Оценка погрешностей показаний микрометра и его поверка»	**5**	**6**			**2**	**6**							
7	**Обработка 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**	**7,8**	**2**			**6**							
8	*Лабораторная работа* «Измерение угловых размеров»	**5**	**8**			**2**	**6**							
9	***Стандартизация*** **Цели, принципы и функции стандартизации** Цели, принципы и функции стандартизации. Объекты стандартизации. Понятие нормативных документов по стандартизации (норма, стандарт, регламент, правила и др.). Основные термины и определения. **Методы стандартизации** Характеристика методов стандартизации: оптимизация требований стандартов, параметрическая стандартизация, унификация, агрегатирование, типизация, комплексная стандартизация, опережающая стандартизация.	**5**	**9,10**	**2**			**6**							

	Система стандартизации в Российской Федерации Федеральный закон № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 г. Общая характеристика системы стандартизации. Принципы стандартизации. Участники работ по стандартизации в Российской Федерации. **Документы по стандартизации** Виды документов по стандартизации (документы национальной системы стандартизации; общероссийские классификаторы; стандарты организаций, в том числе технические условия; своды правил; рекомендации и правила по стандартизации). Национальные стандарты и предварительные национальные стандарты. Разработка стандартов. Применение стандартов. **Международное сотрудничество в области стандартизации** Задачи международного сотрудничества в области стандартизации. Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международные организации по стандартизации.													
10	*Лабораторная работа* «Измерение наружных цилиндрических поверхностей относительным методом»	**5**	**10**			**2**	**6**							
11	***Взаимозаменяемость*** **Взаимозаменяемость изделий.** Нормирование точности изделий. Качество изделий машиностроения. Взаимозаменяемость как важнейшее свойство совокупности изделий. Виды взаимозаменяемости, основные термины и определения. Полная и неполная, внешняя и внутренняя взаимозаменяемость. Взаимозаменяемость как принцип конструирования, изготовления и эксплуатация машин. Функциональная взаимозаменяемость. Коэффициент взаимозаменяемости и методы его повышения. **Геометрические характеристики изделий. Система допусков ИСО на линейные размеры.**	**5**	**11, 12**	**2**			**6**							

	Основные термины: размерный элемент, полный номинальный размерный элемент, отверстие, вал, основное отверстие, основной вал. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах, предельных отклонениях и допусках. Графическое пояснение терминов. Пределы допуска, квалитет, интервал допуска, класс допуска. Положение интервала допуска относительно номинального размера. Основное отклонение. Идентификаторы основного отклонения. Условное обозначение класса допуска на чертеже. Выбор класса допуска. **Посадки. Расчет и выбор посадок.** Посадки. Термины, связанные с посадками. Система посадок ИСО. Посадки с зазором, с натягом, переходные. Графическое представление посадок. Диапазон посадки. Образование посадок в системе отверстия и в системе вала. Обозначение посадок на чертежах. Методы выбора посадок в соединениях машин. Области применения, расчет и выбор посадок с гарантированным натягом, переходных и посадок с гарантированным зазором. Выбор посадок в зависимости от условий эксплуатации и назначения соединения. **Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения.** Основные требования, предъявляемые к подшипникам качения. Классы точности и категории подшипников качения. Поля допусков посадочных мест валов и корпусов под подшипники качения. Выбор посадки в зависимости от вида нагружения, режима работы, класса точности подшипника и особых требований к подшипниковым узлам. Обозначение посадок подшипников качения на чертежах.													

12	*Лабораторная работа* «Измерение внутренних цилиндрических поверхностей относительным методом»	**5**	**12**			**2**	**6**							
13	**Геометрические характеристики изделий. Установление геометрических допусков.** Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. Виды геометрических допусков, их условные обозначения. Указание геометрических допусков на чертежах. Теоретически точные размеры. Требование максимума материала. Требование минимума материала. Требование взаимодействия. Установление геометрических допусков в зависимости от эксплуатационных показателей. **Геометрические характеристики изделий. Шероховатость и волнистость.** Шероховатость поверхности и ее параметры. Выбор параметров шероховатости и их величины в зависимости от требований к поверхности. Методы и средства контроля шероховатости поверхностей. Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах. Волнистость поверхности и ее параметры. Контроль волнистости поверхности	**5**	**13, 14**	**2**			**6**							
14	*Лабораторная работа* «Обработка результатов прямых и косвенных измерений»	**5**	**14**			**2**	**6**							
15	**Нормирование точности резьбовых соединений**. Метрическая резьба, профиль резьбы, шаг резьбы, средний диаметр резьбы. Диаметральная компенсация погрешностей шага и половины угла профиля. Приведенный средний диаметр резьбы. Система допусков и посадок метрической резьбы. Посадки с зазором, с натягом и переходные посадки. Степени точности, основные отклонения метрической резьбы, указания на чертежах полей допусков резьбы.	**5**	**15, 16**	**2**			**6**							

16	*Лабораторная работа* «Поэлементный контроль параметров резьбы», часть 1.	**5**	**16**			**2**	**6**							
17	**Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач**. Требования, предъявляемые к зубчатым колесам и передачам. Нормы точности и виды сопряжений цилиндрических зубчатых колес и передач. Нормы бокового зазора. Степени точности и контролируемые показатели точности зубчатых колес и передач. Выбор степеней точности и виды сопряжения в зависимости от эксплуатационных требований к цилиндрической зубчатой передаче. Особенности обозначения степени точности и вида сопряжений на чертежах	**5**	**17**	**2**			**6**							
18	*Лабораторная работа* «Поэлементный контроль параметров резьбы», часть 2.	**5**	**18**			**2**	**6**							
	Форма аттестации													**З**
	Всего часов по дисциплине			**18**		**18**	**108**					**+**		**З**

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология, сертификация»,
доцент, к.т.н. О.Б. Бавыкин

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
ОП (профиль): «Автомобили и автомобильный сервис»
Форма обучения: очная
Виды профессиональной деятельности: в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Метрология и стандартизация

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
вариант билета к зачету
перечень тем рефератов
образцы вопросов из фонда тестовых заданий
перечень лабораторных работ

Составитель:
Профессор, к.т.н. Зайцев С.А.

Москва, 2024

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ					
ФГОС ВО **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-4	Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	**знать:** - законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, метрологии применительно к механизмам в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании; - принципы измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей; - основные принципы обработки результатов измерений и контроля; - классификацию средств измерений, метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета; **уметь:** - выбирать и применять средства измерений для контроля деталей в машиностроении; - обрабатывать результаты измерений и контроля;	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	З, Т, ЛР, Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам. **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

		- применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроительной продукции; - рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований; **владеть:** - навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений; - навыками обработки результатов измерений и контроля; - навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций; - навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении В к РП.

Паспорт фонда оценочных средств

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-3 способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	**Знания:** законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по стандартизации, метрологии применительно к деталям, механизмам в транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании.	Введение. Основные понятия в метрологии. Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений. Система стандартизации в Российской Федерации. Взаимозаменяемость изделий.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачет.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета
	Умения: применять принципы стандартизации при анализе, создании и реализации машиностроительной продукции.	Цели, принципы и функции стандартизации. Методы стандартизации. Документы по стандартизации. Международное сотрудничество в области стандартизации.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачет	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.
	Владение: навыками выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.	Методы стандартизации. Документы по стандартизации	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат.

			Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Экзамен.	2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Билеты для зачета.
	Знания: принципов измерений и оценки отклонений размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей.	Введение. Международная система единиц величин. Воспроизведение единиц величин и передача их размеров. Измерение физических величин. Основные принципы обработки результатов измерений Характеристики изделий геометрические. Система допусков ИСО на линейные размеры. Посадки. Расчет и выбор посадок. Геометрические характеристики изделий. Установление геометрических допусков. Геометрические характеристики изделий. Шероховатость и волнистость.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачет.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.
	Умения: рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом конструкторских, технологических	Характеристики изделий геометрические. Система допусков ИСО на линейные размеры.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам..

	и экономических требований обрабатывать результаты измерений и контроля	Посадки. Расчет и выбор посадок. Геометрические характеристики изделий. Установление геометрических допусков. Геометрические характеристики изделий. Шероховатость и волнистость. Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения. Нормирование точности резьбовых соединений. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач.	Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Реферат. Зачет.	технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Реферат. Билеты для зачета.
	Владение: навыками проведения инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций	Характеристики изделий геометрические. Система допусков ИСО на линейные размеры. Посадки. Расчет и выбор посадок. Геометрические характеристики изделий. Установление геометрических допусков. Геометрические характеристики изделий. Шероховатость и волнистость. Нормирование точности размеров и	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачет.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.

		посадки подшипников качения. Нормирование точности резьбовых соединений. Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач.				
	Знания: основные принципы обработки результатов измерений и контроля.	Основные понятия в метрологии. Понятие о системах единиц величин. Международная система единиц величин. Воспроизведение единиц величин и передача их размеров. Измерение физических величин. Обработка результатов измерений.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачеткзамен.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.
	Умения: обрабатывать результаты измерений и контроля	Основные понятия в метрологии. Понятие о системах единиц величин. Международная система единиц величин. Воспроизведение единиц величин и передача их размеров. Измерение физических величин.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачеткзамен.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.

		Обработка результатов измерений.				
	Владение: навыками обработки результатов измерений и контроля	Основные понятия в метрологии. Понятие о системах единиц величин. Международная система единиц величин. Воспроизведение единиц величин и передача их размеров. Измерение физических величин. Обработка результатов измерений.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачеткзамен.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.
	Знания: классификации средств измерений, метрологических характеристик средств измерений и порядка их расчета	Методы и средства измерений. Метрологическое обеспечение производства.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачеткзамен.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.
	Умения: выбирать средства измерений для контроля деталей в машиностроении	Основные понятия в метрологии. Понятие о системах единиц величин. Международная система	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачет.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат.

		единиц величин. Методы и средства измерений.	Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра		2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Билеты для зачета.
	Владение: навыками выполнять работы в области метрологического обеспечения и технического контроля, выполнения измерений	Классификация средств измерений и контроля в машиностроении. Выбор средств измерений. Обработка результатов измерений.	Текущий (ТЕК), после изучения раздела дисциплины Промежуточная аттестация (ПА) по окончании семестра	Собеседование, тестирование. Защита лабораторных работ. Реферат. Зачет.	1) Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ) 1)Устно (У) 2) Письменно (П), 3) Компьютерные технологии (КТ)	Тесты. Журнал отчета по лабораторным работам.. Реферат. Билеты для зачета.

Вариант зачетного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Метрология и стандартизация»
Образовательная программа 23.03.03Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Курс 3, семестр 5

БИЛЕТ № 5

1. Виды документов по стандартизации в соответствии с Федеральным законом № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 г.
2. Единицы величин. Международная система единиц СИ.
3. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах.

Утверждено на заседании кафедры «25» февраля 2021 г., протокол №6.

Зав. кафедрой _____ /О.Б. Бавыкин/

Перечень вопросов на зачет

Вопросы к зачету	Код компетенции
Методы измерений величин	**ОПК-4**
Единство измерений	**ОПК-4**
Единицы величин. Международная система единиц СИ	**ОПК-4**
Погрешности измерений. Причины их возникновения	**ОПК-4**
Средства измерений. Виды средств измерений	**ОПК-4**
Метрологические характеристики средств измерений	**ОПК-4**
Классы точности средств измерений	**ОПК-4**
Передача размеров единиц величин	**ОПК-4**
Основы метрологического обеспечения	**ОПК-4**
Государственный метрологический контроль и надзор	**ОПК-4**
Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений	**ОПК-4**
Величины и шкалы	**ОПК-4**
Обработка результатов многократных измерений. Прямые измерения	**ОПК-4**
Виды измерений	**ОПК-4**
Доверительная вероятность и доверительный интервал	**ОПК-4**
Стандартизация, ее роль в повышении качества продукции	**ОПК-4**

Понятие о взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости	**ОПК-4**
Понятие о точности. Классификация отклонений геометрических параметров деталей	**ОПК-4**
Нормативно-технические документы по стандартизации	**ОПК-4**
Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах	**ОПК-4**
Международные организации по стандартизации	**ОПК-4**
Основные принципы и методы стандартизации	**ОПК-4**
Предельные отклонения размеров. Допуск размера. Обозначение предельных отклонений на чертежах	**ОПК-4**
Принцип предпочтительности и параметрические ряды	**ОПК-4**
Понятие о посадках. Виды посадок. Обозначение посадок на чертежах	**ОПК-4**
Унификация и агрегатирование	**ОПК-4**
Система допусков и посадок. Квалитеты точности. Определение допуска через единицу допуска и число единиц допуска	**ОПК-4**
Комплексная и опережающая стандартизация	**ОПК-4**
Органы и службы стандартизации в РФ	**ОПК-4**
Геометрические допуски. Обозначение на чертежах	**ОПК-4**
Ряды основных отклонений	**ОПК-4**
Допуски формы поверхностей деталей. Обозначение на чертежах	**ОПК-4**
Правовые основы метрологии. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».	**ОПК-4**
Основные направления развития стандартизации	**ОПК-4**
Допуски месторасположения поверхностей деталей. Обозначение на чертежах.	**ОПК-4**
Правила применения международного стандарта в РФ	**ОПК-4**
Национальный орган по стандартизации в РФ	**ОПК-4**
Цели стандартизации	**ОПК-4**
Стандарты волнистости и шероховатости поверхностей. Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах	**ОПК-4**
Функции стандартизации	**ОПК-4**
Расчет и выбор посадок с зазором	**ОПК-4**
Понятие о техническом регламенте	**ОПК-4**
Расчет и выбор посадок с натягом	**ОПК-4**
Оптимизация требований стандартов	**ОПК-4**
Расчет и выбор переходных посадок	**ОПК-4**
Объекты стандартизации	**ОПК-4**
Посадки в системе отверстия и в системе вала	**ОПК-4**
Обеспечение точности размерных цепей	**ОПК-4**
Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения	**ОПК-4**

Нормирование точности резьбовых соединений	**ОПК-4**
Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач	**ОПК-4**
Организация работ по стандартизации в РФ по Закону «О техническом регулировании»	**ОПК-4**

Примерный перечень тем реферата (ОПК-4)

1. Взаимосвязь метрологии и стандартизации 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.

12. Содержание и применение технических регламентов.

13. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов.

14. История развития стандартизации и пути ее развития в России. Основные направления формирования стандартизации как научного направления.

15. Роль стандартизации в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции, становлении научно-технического и экономического сотрудничества и развития торговых связей.

16. Основные положения национальной системы стандартизации.

17. Государственные органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы.

18. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК), состав, структура и методология деятельности. Статус международных стандартов, порядок и формы их применения.

19. Международное сотрудничество в области стандартизации.

20. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС).

21. Организация работ по стандартизации.

22. Документы в области стандартизации и требования к ним.

23. Общероссийский классификатор стандартов.

24. Концепция развития национальной системы стандартизации.

25. Национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.

26. Методы стандартизации.

27. Правовые основы поверки (калибровки) средств измерений.

Шкала оценивания реферата и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент представил реферат и при собеседовании коротко охарактеризовал суть проблемы, методы и средства ее решения, а также собственные взгляды на проблему.
Не зачтено	Студент не представил реферат или при собеседовании не смог пояснить суть рассматриваемой проблемы.

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Раздел «Метрология»

Вопросы для оценки компетенции ОПК-4

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

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

5. компаратором

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}

Погрешность измерения одной и той же величины, выраженная в долях этой величины, составляет: $1\cdot10^{-3}$ – для первого прибора; $2\cdot10^{-3}$ – для второго прибора. Какой из этих приборов точнее

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

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

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

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 σ_F=10Н. 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, $t_P = 2$

Близость результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью

3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

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

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

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

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

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

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

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

1. периодической
2. Экспертной
3. Первичной
4. Инспекционной
5. внеочередной

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

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

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

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

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

1. основной
2. Производной
3. Дополнительной
4. безразмерной
5. когерентной

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

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

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

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

1. $25{,}2^{o}C \le T \le 26{,}8^{o}C$, P=0,9973
2. $25{,}7^{o}C \le T \le 26{,}3^{o}C$, P=0,9973
3. $24{,}6^{o}C \le T \le 26{,}4^{o}C$, P=0,9973
4. $25{,}6^{o}C \le T \le 27{,}4^{o}C$, P=0,9973
5. $25{,}6^{o}C \le T \le 27{,}4^{o}C$, $t_P = 3$

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

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

Раздел «Стандартизация»

Вопросы для оценки компетенции ОПК-4

Технический регламент носит характер

1. рекомендательный
2. руководящий
3. обязательный
4. согласовательный

Что такое стандартизация?

1. Стандартизация - это обеспечение единства средств измерений
2. Стандартизация - деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг.
3. Стандартизация - это совокупность национальных стандартов (ГОСТ Р) и общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации (ОКТЭИ)
4. Стандартизация - это метрологическое обеспечение продукции в процессе производства

Деятельность по установлению норм, правил и характеристик в целях обеспечения безопасности продукции, качества продукции, работ, услуг, единства измерений, экономии всех видов ресурсов – это…

1. стандартизация
2. сертификация
3. аккредитация
4. метрология

Существует международная система рубрикации литературы индексами УДК. Это пример

1. систематизации
2. классификации
3. кодирования
4. унификации
5. агрегатирования

Какой группой общетехнических стандартов устанавливается единый порядок организации проектирования, правила оформления чертежей и ведения чертежного хозяйства?

1. ЕСТД
2. ЕСКД
3. ЕСТПП
4. ГСИ
5. ЕСКК ТЭИ

Метод стандартизации, заключающийся в отборе и регламентации оптимальной и сокращенной номенклатуры объектов одинакового функционального назначения, называется

1. типизацией
2. классификацией
3. унификацией
4. агрегатированием
5. систематизацией

Метод стандартизации, устанавливающий типовые конструктивные и технологические решения, называется

1. типизацией
2. классификацией
3. унификацией
4. агрегатированием
5. систематизацией

Какой группой общетехнических стандартов устанавливаются привила создания систем классификации и кодирования информации?

1. ЕСТД
2. ЕСКД
3. ЕСТПП
4. ГСИ
5. ЕСКК ТЭИ

Какая система общетехнических стандартов устанавливает общий порядок присвоения конструкторско-технологического кода детали в машиностроении?

1. ЕСКД
2. ЕСТД
3. ЕСКК ТЭИ
4. ЕСТПП
5. ГСИ

Международные стандарты ИСО для стран-участниц имеют статус:

1. руководящий
2. обязательный
3. законодательный
4. согласовательный
5. рекомендательный

Что относится к объектам технического регулирования?

1. продукция
2. услуги
3. процессы
4. продукция, процессы, работы, услуги
5. работы, услуги

Принцип, заключающийся в установлении нескольких рядов стандартизуемых параметров с тем, чтобы при их выборе первый ряд предпочесть второму, второй третьему и т.д., называется принципом

1. комплексности
2. системности
3. предпочтительности
4. гармонизации
5. преемственности

Метод создания изделий из унифицированных многократно используемых автономных узлов, устанавливаемых в изделии в различном числе и различных комбинациях называется

1. унификацией
2. типизацией
3. агрегатированием
4. классификацией
5. систематизацией

Документ, содержащий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или результатов, называется

1. директивный документ
2. нормативный документ
3. план мероприятий
4. закон
5. справка причинно-следственного анализа

Теоретической базой стандартизации является …

1) система предпочтительных чисел
2) количественные методы оптимизации
3) система единиц физических величин
4) оптимальность требований.

Применение стандартов в РФ

1. обязательное
2. добровольное
3. добровольно-принудительное

Стандарты ИСО серии 9000 – это

1. стандарты на работу (процессы)
2. стандарты системы качества
3. стандарты система экологического менеджмента
4. стандарты система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья

Укажите стандарт системы ГСИ

1. ГОСТ Р 1.5 – 2012
2. ГОСТ 2.503 – 2-13
3. ГОСТ 8.568 – 97
4. ГОСТ ISO 9001-2011

Сокращенное обозначение единой системы технологической документации

1. ЕСТД
2. ЕСКД
3. ОКТЭИ
4. ЕСТПП

Стандарты ISO 14000 – это

1. стандарты на работу (процессы)
2. стандарты системы качества

3. стандарты система экологического менеджмента
4. стандарты система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья

Технические условия утверждает

1. правительственный орган
2. муниципальный орган
3. предприятие-изготовитель
4. министерство или ведомство

Стандарт, принятый национальным органом по стандартизации, называется

1. национальным
2. международным
3. региональным
4. государственным

Национальный орган по стандартизации разрабатывает и утверждает программу разработки…

1. международных стандартов
2. национальных стандартов
3. государственных стандартов РФ
4. стандартов организаций

Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», в отличие от технических регламентов стандарты применяются:

1. в обязательном порядке
2. на добровольной основе
3. в соответствии с постановлениями федеральных органов исполнительной власти
4. в соответствии с региональным законодательством

При назначении линейных геометрических размеров деталей предпочтительно округлять значения размеров до чисел из ряда

1. R5
2. R10
3. R20
4. R40

ГОСТ 2.601 – 2013 относится к межотраслевой системе стандартов…

1. Государственной системы стандартизации (ГСС)
2. Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
3. Унифицированной системы документации (УСД)
4. Системы информационно-библиографической документации (СИБИД)

Стандарты, относящиеся к Государственной системе обеспечения единства измерений, имеют в своих кодах первое число (отделенное точкой)

1. 1
2. 2
3. 7

4. 8

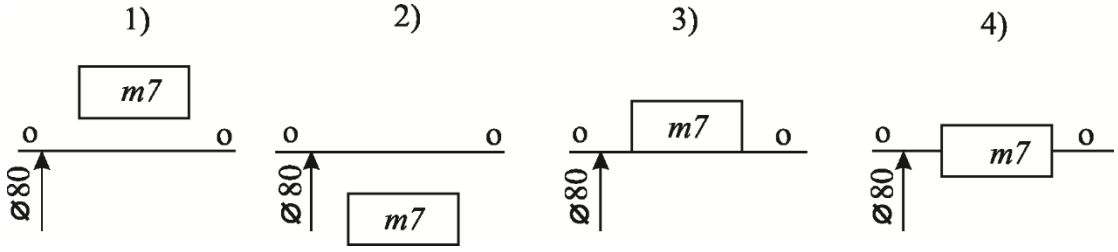
Раздел «Взаимозаменяемость»

Вопросы для оценки компетенции ОПК-3

1. Определите, какой натяг при выборе стандартной посадки $\varnothing 70\frac{U8}{h8}$ должен обеспечивать запас прочности деталей при сборке, $IT8$=40 мкм, ES=120 мкм.

1. 120 мкм
2. 80 мкм
3. 160 мкм
4. 40 мкм

2. Какая из схем соответствует детали $\varnothing 80m7$?



3. Определите нижнее предельное отклонение отверстия $\varnothing 55R7$, если $IT7$=30 мкм, а основное отклонение равно -41 мкм.

1. -30 мкм
2. -71 мкм
3. -41 мкм
4. -11 мкм

4. В какой системе (в системе отверстия или в системе вала) изготовлено отверстие $\varnothing 70^{-0,102}_{-0,148}$ и чему равно основное отклонение?

1. в системе вала; -102 мкм
2. в системе отверстия; -102 мкм
3. в системе вала; -148 мкм
4. в системе отверстия; -148 мкм
5. определить нельзя

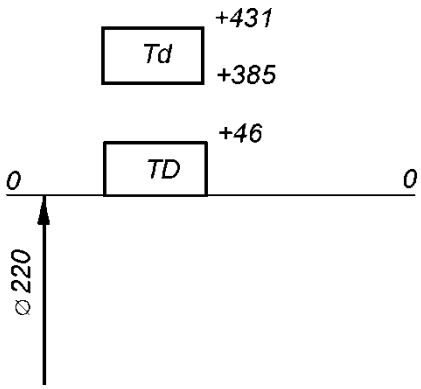
5. Определите допуск на изготовление отверстия из соединения $\varnothing 60\frac{R7}{h7}$, если максимальный натяг в соединении равен 71 мкм, а ES = -41 мкм.

1. 30 мкм
2. 71 мкм
3. 60 мкм
4. 102 мкм
5. 41 мкм

6. Даны три детали: $\varnothing 550^{+0,110}$, $\varnothing 700_{-0,200}$ и $\varnothing 2500 \pm 0,220$. Сравнить уровни точности этих деталей и определить какая из них точнее.

1. точнее 3-я деталь
2. точнее 2-я деталь
3. точнее 1-я деталь
4. уровень точности у всех деталей одинаковый

7. Чему равен гарантированный натяг и диапазон посадки, приведенной на схеме.

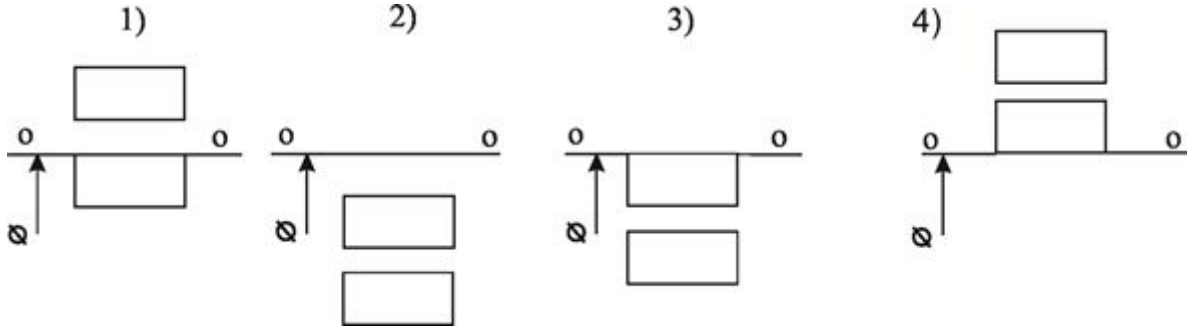


1. 339 мкм; 92 мкм
2. 431 мкм; 92 мкм
3. 385 мкм; 92 мкм
4. 339 мкм; 46 мкм
5. 431 мкм; 46 мкм

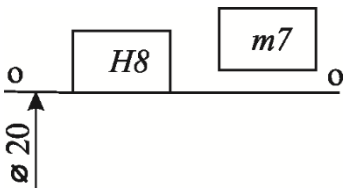
8. Назовите основное отклонение, образующее в системе отверстия переходные посадки

1. D
2. f
3. J_S
4. T
5. n

9. Определить, какая из схем соответствует интервалу допуска детали $\varnothing 70D7$.

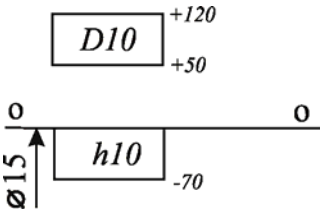


10. Определите правильный вариант простановки размера в буквенном выражении на сборочном чертеже.



1. $\varnothing 20\frac{m7}{H8}$
2. $\varnothing 20\frac{H8}{m7}$
3. $\varnothing 20m7$
4. $\varnothing 20H8$

11. Определить величину среднего зазора в соединении, схема расположения интервалов допусков деталей которого приведена на схеме.

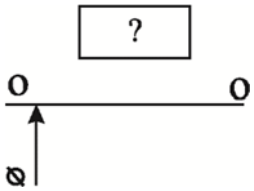


1. 190 мкм
2. 85 мкм
3. 120 мкм
4. 70 мкм

12. Назовите основное отклонение, образующее в системе вала переходные посадки.

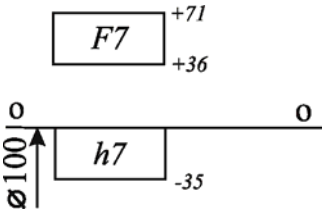
1. E
2. d
3. m
4. R
5. JS

13. Каким буквенным символом следует обозначить указанный на схеме интервал допуска вала?



1. $js7$
2. $h7$
3. $m7$
4. $g7$

14. Определите средний зазор в сопряжении $\varnothing 100\frac{F7}{h7}$.



1. 71 мкм
2. 36 мкм
3. 106 мкм
4. 53 мкм

15. Определите, в какой системе выполнено отверстие $\varnothing 50_{-0,025}$. Подсчитайте допуск отверстия.

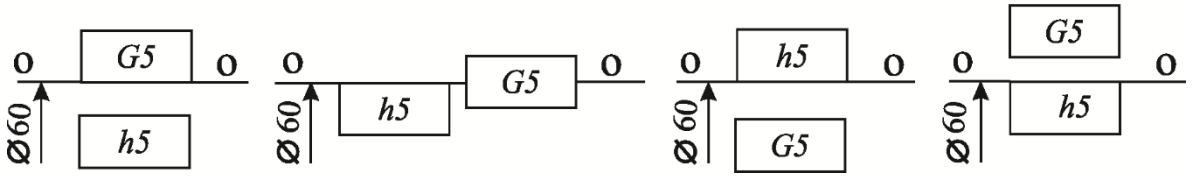
1. Система вала; IT =-25 мкм
2. Система вала; IT=25 мкм
3. Система отверстия; IT=25 мкм
4. Система отверстия; IT=-25 мкм

16. Выберите правильный ответ.

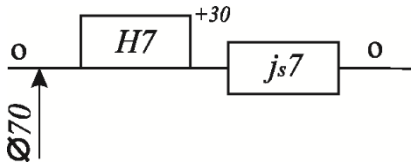
1. $EI = D_{min} - D$
2. $EI = D_{max} - D$
3. $EI = d_{min} - d$
4. $EI = d_{max} - d$

17. Графически изобразите схему посадки $\varnothing 60\frac{G5}{h5}$.

1) 2) 3) 4)



18. Определите максимальный зазор и диапазон посадки.

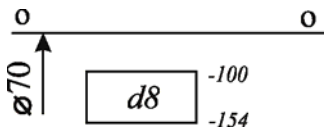


1.$S_{max} = 60$ мкм; диапазон посадки 30 мкм

2.$S_{max} = 45$ мкм; диапазон посадки 60 мкм

3.$S_{max} = 45$ мкм; диапазон посадки 60 мкм

19. Определите проходной предел детали.



1. 69,900 мм
2. 70,000 мм
3. 69,846 мм
4. 69,154 мм
5. 69,100 мм

20. Для отверстия $\varnothing 16F7 EI = +16$ мкм. Определить верхнее (ES) и нижнее (EI) отклонения отверстия $\varnothing 16F8$, если известно, что $IT8 = 27$ мкм.

1. $EI = 0$; $ES = +16$ мкм
2. $EI = +16$ мкм; $ES = +43$ мкм
3. $EI = -16$ мкм; $ES = +16$ мкм
4. $EI = 0$; $ES = +27$ мкм
5. определить нельзя

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

Перечень лабораторных работ (ОПК-4)

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Изучение концевых мер длины	Набор плоско-параллельных концевых мер длины	2
2	Измерение линейных размеров штангенциркулем и его поверка	Штангенциркуль; Набор плоско-параллельных концевых мер длины	2
3	Измерение угловых размеров	Угломер	2
4	Оценка погрешностей показаний микрометра и его поверка	Микрометр; Набор плоско-параллельных концевых мер длины	2
5	Обработка результатов прямых и косвенных измерений	Штанценциркуль; Микрометр	2
6	Измерение наружных цилиндрических поверхностей относительным методом	Набор плоско-параллельных концевых мер длины; Микрометр; Рычажная скоба	2
7	Измерение внутренних цилиндрических поверхностей относительным методом	Штангенциркуль; Нутромер; Набор плоско-параллельных концевых мер длины	2
8	Поэлементный контроль параметров резьбы	Микрометр; Резьбомер; Проволочки калиброванные (комплект из 3-х штук); Набор плоско-параллельных концевых мер длины; Инструментальный микроскоп	4

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине «Метрология и стандартизация»

№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З -зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект билетов
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; журнал лабораторных работ
4	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