Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 10:35:46
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/

«_27_» _____февраля_____2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрология»

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Профиль

Электромобили

Квалификация (степень) выпускника

инженер

Форма обучения

Очная

Москва 2025 г.

1. Цели освоение дисциплины

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

- формирование знаний об основах метрологии и метрологического обеспечения, современных принципах построения государственной системы стандартизации и системы оценки и подтверждения соответствия применительно к машиностроению;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по специальности.

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

- овладение теоретическими и практическими методами определения погрешностей средств измерений;

- овладение методиками инженерных расчетов взаимозаменяемости основных видов деталей сопряжений и узлов машин общего назначения, отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций;

- практическое освоение современных методов контроля, измерений, испытаний и управления качеством, эксплуатации контрольно-измерительных средств;

- изучение основных положений в области стандартизации и сертификации, организации разработки и утверждения нормативных технических документов;

- освоение методики выполнения работ по сертификации продукции и услуг.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Метрология» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки инженера по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» по профилю «Спортивные транспортные средства» для очной формы обучения.

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

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

- детали машин и основы конструирования;
- устройство автомобиля.

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

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

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
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. Знает национальный и международный опыт по разработке и внедрению систем управления научно-исследовательской деятельностью; виды стандартных испытаний выпускаемой продукции; методику планирования и проведения испытаний; методы обработки результатов экспериментов; ИОПК-4.2. Умеет организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность; разрабатывать методику нестандартных испытаний и использовать на практике существующие; анализировать информацию, полученную в результате испытаний; ИОПК-4.3. Владеет навыками проведения испытаний.	**знать:** • основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения; • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качестве продукции; • основные закономерности в области метрологии, терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации; **уметь:** • использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации; • применять методы стандартизации при разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических средств; • разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических оборудования; **владеть:** • навыками использования методов стандартизации приразработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин; • навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам; • владеть методами обеспечения взаимозаменяемости деталей и обеспечения единства измерений.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы**,** то есть 72 академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

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

Аудиторных занятий – 2 часа в неделю (36 часов), в том числе лекций – 1 час в неделю (18 часов); лабораторных работ – 1 час в неделю (18 часов); КР. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» по срокам и видам работы отражены в Приложении 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

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

Понятие о системах единиц величин

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

Международная система единиц величин

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

Воспроизведение единиц величин и передача их размеров

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

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

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

Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений

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

Измерение физических величин

Измерение физической величины. Классификация измерений. Методы измерений.

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

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

Законы распределения результатов измерений и случайной погрешности.

Точечная и интервальная оценки истинного значения измеряемой 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 средств измерений: цена деления, пределы измерения, измерительное усилие;погрешности измеренияи т.д. Классы точности средств измерений.Поверка средств измерений.

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.

Основные принципы построения технического контроля на предприятии

Понятие «технический контроль качества». Классификация форм, видов и методов технического контроля параметров качества продукции. Требования, предъявляемые к организации технического контроля. Испытания - особый вид контроля. Службы контроля качества на предприятии. Основные функции служб контроля. Организация контроля качества.

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. 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.

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.

Обеспечение точности размерных цепей

Основные термины и определения, относящиеся к расчету размерных цепей. Общая характеристика методов решения размерных цепей. Расчет размерных цепей с обеспечением полной взаимозаменяемости. Методы решения. Обратная и прямая задачи.

Расчет точности размерных цепей при обеспечении неполной взаимозаменяемости.

Расчет размерных цепей вероятностным методом.

Решение размерных цепей методом компенсаторов.

Селективная сборка.

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.

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.

Сертификация

Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации

Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации. Оценка соответствия. Подтверждение соответствия. Форма подтверждения соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Заявитель. Сертификация. Декларация соответствия. Знак соответствия. Знак обращения на рынке. Система сертификации. История возникновения, становления и развития сертификации.

Законодательная база подтверждения соответствия

Законодательная база подтверждения соответствия в Российской Федерации. Постановления Правительства РФ по вопросам подтверждения соответствия. Система оценки подтверждения соответствия в Федеральном законе № 184 – ФЗ «О техническом регулировании от 27 декабря 2002 г.».

Сертификация как процедура подтверждения соответствия

Цели и принципы подтверждения соответствия.

Обязательная и добровольная сертификация. Сравнительная характеристика обязательной и добровольной сертификации.

Участники сертификации.

Участники обязательной сертификации. Заявители. Органы по сертификации (ОС). Аккредитованные испытательные лаборатории (ИЛ). Права и обязанности заявителя. Функции ОС и ИЛ.

Участники и организация добровольной сертификации. Цель добровольной сертификации. Объекты добровольного подтверждения. Функции органа по сертификации (ОС).

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Метрология» 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 и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсовой работы;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по прикладной метрологии, стандартизации.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» 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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- в процессе обучения предусмотрена курсовая работа (КР);
- индивидуальный опрос;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию.
- экзамен по материалам четвертого семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают

контрольные вопросы и задания в форме компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

В процессе обучения предусмотрена курсовая работа. Курсовая работа представляет собой работу в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по специальности, и посвященнуюназначению и расчету посадок, параметров точности деталей типовых сопряжений.

Для конкретного узла студенту необходимо:

- определить вид взаимозаменяемости элементов узла и описать их;
- рассчитать посадки подшипникового узла;
- изобразить чертеж узла и проставить выбранные посадки;
- рассчитать предельные размеры резьбового соединения;
- выбрать из таблицы точностные параметры зубчатых колес и передачи;
- рассчитать предельные контуры шлицевого соединения;
- рассчитать размерную цепь.

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

6.1.1. 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.

6.1.2. 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).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	**3**	**4**	**5**
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: • основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения; • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качества продукции; • основные закономерности в области метрологии, терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, стандартизации и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: • основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения; • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качества продукции; • основные закономерности в области	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: • основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения; • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качества продукции; • основные закономерности в области метрологии, терминологию, основные понятия и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения; • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качества продукции; • основные закономерности в области метрологии, терминологию, основные понятия и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения; • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качества продукции; основные закономерности в области метрологии,

сертификации;	метрологии, терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации;	определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
уметь: • использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации; • применять методы стандартизации при разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических средств; • разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических оборудования;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации; применять методы стандартизации при разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических средств; разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических оборудования;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации; применять методы стандартизации при разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических средств; разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации; применять методы стандартизации при разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических средств; разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации; применять методы стандартизации при разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических средств; разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний наземных

		показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	транспортно-технологических оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: • навыками использования методов стандартизации приразработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин; • навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам; владеть методами обеспечения взаимозаменяемости деталей и обеспечения единства измерений.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования методов стандартизации приразработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин; навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам; владеть методами обеспечения взаимозаменяемости деталей и обеспечения единства измерений	Обучающийся владеет навыками использования методов стандартизации приразработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин; навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам; владеть методами обеспечения взаимозаменяемости деталей и обеспечения единства измерений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет навыками использования методов стандартизации приразработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин; навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам; владеть методами обеспечения взаимозаменяемости деталей и обеспечения единства измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования методов стандартизации приразработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин; навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам; владеть методами обеспечения взаимозаменяемости деталей и обеспечения единства измерений, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электрооборудование автомобилей и тракторов».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. 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 показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 1
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Специальность: 23.05.01НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Профиль: «Перспективные автомобили и электромобили»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (производственно-технологическая)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Метрология

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
вариант экзаменационного билета
примерный перечень тем рефератов
образцы вопросов из фонда тестовых заданий
задание на выполнение курсовой работы

Составитель:

Ст. преп. Филонов А.И.

Москва, 2023 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ					
ФГОС ВО **23.05.021 «Наземные транспортно-технологические средства»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
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	**Знать:** • основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения; • законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качества продукции; • основные закономерности в области метрологии, терминологию, основные	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы	З, Т, ЛР, КР, ПР, 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**

	результатов	понятия и определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации. **Уметь:** • использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации; • применять методы стандартизации при разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических средств; • разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических оборудования. **Владеть:** • навыками использования методов стандартизации приразработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных			**уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

		транспортно-технологических машин; • навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам; • владеть методами обеспечения взаимозаменяемости деталей и обеспечения единства измерений.;			

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Метрология, стандартизация и сертификация»

№ 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 экзаменационных билетов
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющаяавтоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фондтестовыхзаданий
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	Курсовая работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения курсовой работы
5	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
6	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

Вариант зачетного билета

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

Факультет Машиностроения
Дисциплина «Метрология
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

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.

Примерный перечень тем реферата

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

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

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

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

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

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

7. Международное сотрудничество в области метрологии.

8. Основные термины, применяемые в метрологии.

9. Классификация измерений.

10. Основные характеристики измерений.

11. Классификация средств измерений.

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. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации: изображение и порядок применения.

22. Организация работ по стандартизации.

23. Документы в области стандартизации и требования к ним.

24. Общероссийский классификатор стандартов.

25. Концепция развития национальной системы стандартизации.

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

27. Методы стандартизации.

28. Схема сертификации по классификации ИСО. Системы сертификации однородной продукции, для которых применяются одни и те же конкретные стандарты, правила и одинаковые процедуры.

29. Основные этапы проведения сертификации: заявка на сертификацию, оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям, анализ результатов оценки соответствия, решение на сертификацию, инспекционный контроль за сертифицированным объектом.

30. Система сертификации ГОСТ Р.

31. Основные понятия Федерального Закона «О техническом регулировании».

32. Органы по сертификации: основные функции и обязанности.

33.Классификация форм, видов и методов технического контроля параметров качества продукции.

34. Стандарт ISO 10012:2003 «Система менеджмента измерений. Требования к измерительным процессам и измерительному оборудованию».

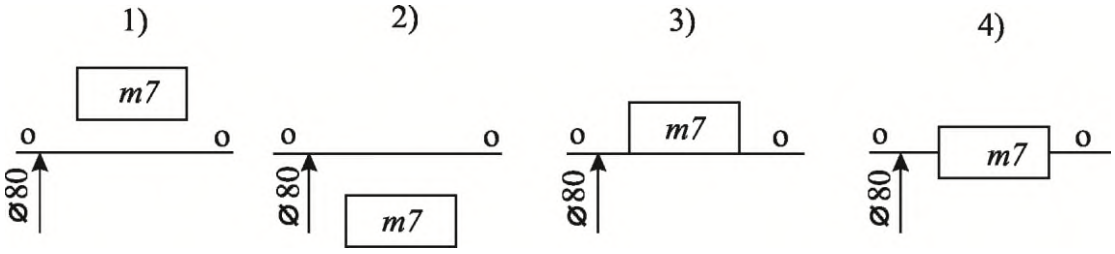
35.Принципы построения технического контроля на предприятии.

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

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

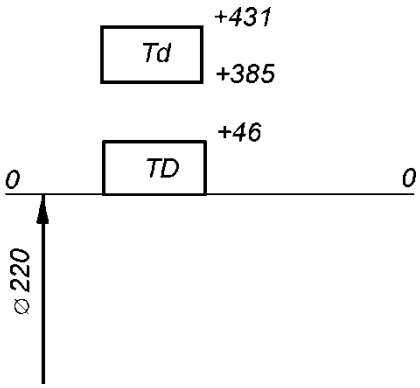
5. Определите допуск на изготовление отверстия из соединения $\varnothing 60\frac{R7}{h7}$, если максимальный натяг в соединении равен 71 мкм, а ES = -41 мкм.

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.

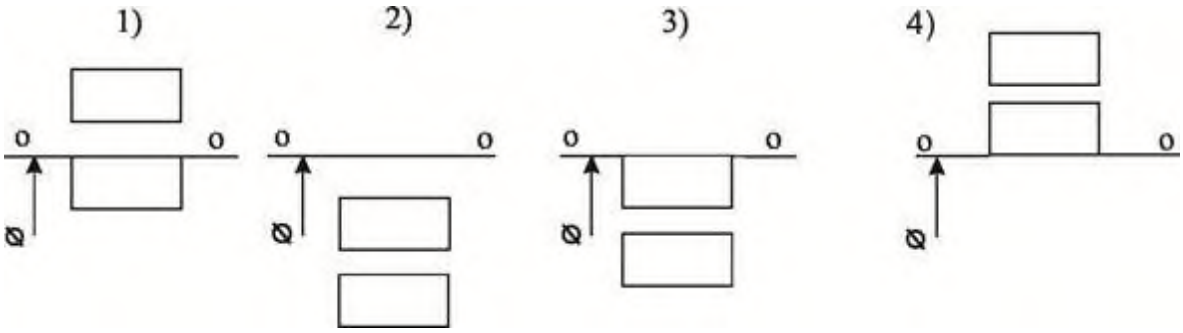


1. 339 мкм; 92 мкм
2. 431 мкм; 92 мкм
3. 385 мкм; 92 мкм
4. 339 мкм; 46 мкм
5. 431 мкм; 46 мкм

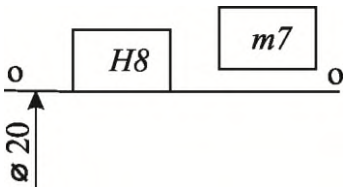
8. Назовите основное отклонение, образующее в системе отверстия переходные посадки

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

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

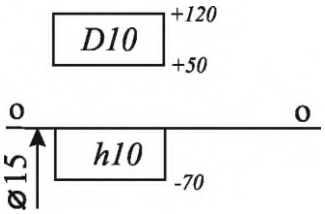


10. Определите правильный вариант простановки размера в буквенном выражении на сборочном чертеже.



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.

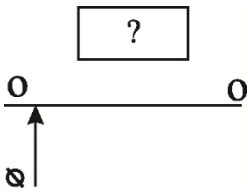


1. 190 мкм
2. 85 мкм
3. 120 мкм
4. 70 мкм

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

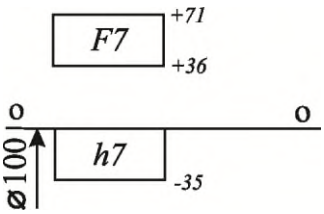
1. E
2. d
3. m
4. R
5. JS

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

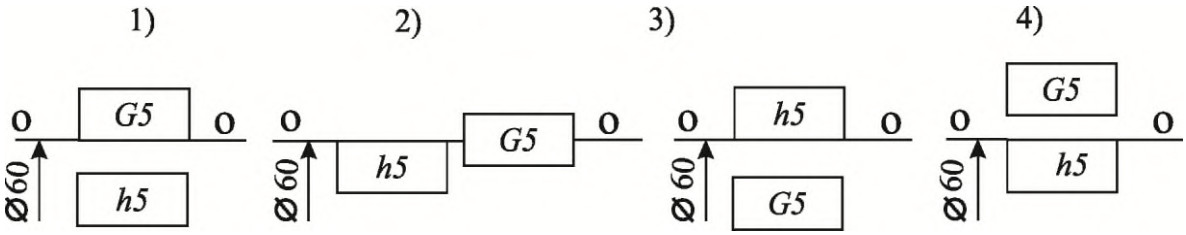
15. Определите, в какой системе выполнено отверстие $\varnothing 50_{-0,025}$. Подсчитайте допуск отверстия.

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

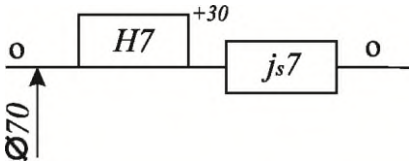
16. Выберите правильный ответ.

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 $\varnothing 60 \frac{G5}{h5}$.

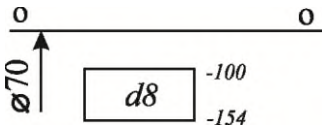


18. Определите максимальный зазор и диапазон посадки.



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 $\varnothing 16F7EI = +16$ 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

Задание на выполнение курсовой работы

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются чертеж сборочной единицы, краткое описание устройства и условий работы этого узла.

Преподаватель выдает каждому студенту номер сборочной единицы, номер варианта.

По заданным номерам студент:

- выбирает исходные данные для курсовой работы;
- предоставляет чертеж или ксерокопию эскиза сборочной единицы с цифровым обозначением сопрягаемых деталей и их названиями;
- выполняет расчеты и другие виды работ по оформлению пояснительной записки в порядке, предусмотренном методическими указаниями.

Расчетно-пояснительная записка курсовой работы в зависимости от задания должна содержать:

1. Титульный лист
2. Задание на курсовую работу
3. Эскиз сборочной единицы
4. Исходные данные
5. Расчеты и необходимые пояснения по гладким цилиндрическим

сопряжениям

6. Сводную таблицу расчета посадок гладких цилиндрических сопряжений
7. Схему размерной цепи и оба способа ее решения
8. Расчет предельных размеров резьбового соединения
9. Таблицу точностных параметров зубчатых колес и передачи
10. Расчет предельных контуров шлицевого соединения

Пункты 7-10 выполняются в зависимости от задания на курсовую работу.

Исходные данные для выполнения курсовой работы приводятся в таблице методических указаний [12].

Для указанного в задании сопряжения необходимо рассчитать и подобрать стандартную посадку (с натягом, с зазором, переходную). Вычертить схему расположения интервалов допусков на вал и отверстие выбранных посадок.

Для узла подшипника качения, имеющего постоянную по направлению нагрузку, рассчитать посадку для нагруженного и внутреннего колец подшипника. Вычертить схему расположения интервалов допусков на кольца подшипников, вала и корпуса.

Для заданного шлицевого соединения назначить метод центрирования и посадки на каждый из трех элементов шлицевого соединения. Изобразить поперечное сечение шлицевого соединения в соответствующем масштабе (достаточно одного зуба и впадины) с указанием принятых посадок по центрирующим элементам и их условным обозначениям. Изобразить поперечное сечение отдельно вала и втулки с простановкой численных значений размеров и их условными обозначениями.

Для заданного резьбового соединения определить все номинальные значения параметров резьбы, допуски и отклонения. Построить профиль сопряжения с указанием необходимых параметров резьбы. Представить схемы расположения полей допусков по среднему диаметру и диаметру выступов.

Для заданной пары зубчатых колес (шестерни) установить степени кинематической точности, степени плавности работы, степени полного контакта, а также вид сопряжения зубьев. Исходные данные для расчета представлены в таблице. Выбрать значения параметров из ГОСТ 1643-81 в зависимости от степени точности, числа зубьев, модуля, ширины венца и межосевого расстояния.

Рассчитать заданные размерные цепи, обосновав выбор метода расчета.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная:

1. Брюховец А.А. и др.; под общ. ред. С.А. Зайцева Метрология – М.: ФОРУМ, 2011.

2. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 432 с.

3. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Логос, 2008. – 560 с.

6. Лифиц И.Н. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: Учебник. – М.: Юрайт –Издат, 2009. – 315 с.

б) дополнительная:

1. Допуски и посадки. Справочник в 2-х частях. Под ред. В. Д. Мягкова, 6-е изд. Л.; Машиностроение, 1982 - 986с.

2. ГОСТ 25346-2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки.

3. ГОСТ 16093-2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором.

4. ГОСТ 1643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.

5. ГОСТ 520-2011 Подшипники качения. Общие технические условия.

6. Брюховец А.А. Методические указания (шифр 727) «Допуски и выбор посадок подшипников качения». – М., МГТУ МАМИ, 2010.

7. Ларионова Ю.В., Блинкова Е.С. Методические указания (шифр 729) «Расчет и выбор посадок гладких цилиндрических сопряжений». – М, МГТУ МАМИ, 2010

8. Игнатов В.Б. Методические указания (шифр 725) «Расчет размерных цепей». – М. МГТУ МАМИ, 2010.

9. Ларионова Ю.В., Блинкова Е.С. Методические указания (шифр 723). «Расчет предельных контуров резьбового профиля резьбовых соединений с зазором». – М. МГТУ МАМИ, 2010.

10. Бочкова В.С., Греку М.В. Методические указания (шифр 2139) «Определение предельных контуров шлицевых соединений с прямобочным профилем зубьев» - М. МГТУ МАМИ, 2009.

11. Куранов А.Д. Методические указания (шифр 915). «Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач». – М. МГТУ МАМИ, 2010.

12. Бочкова В.С, Антонова Е.В., Греку М.В. Методические указания (шифр 1238) с вариантами заданий по выполнению курсовой работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов всех технических специальностей - М. МГТУ МАМИ, 2010.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы», кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация».

http://lib.mospolytech.ru/elektronnye-resursy/elektronnyy-katalog/.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://exponenta.ru,

http://www.gumer.info.ru,

http://www.edu.ru

г) электронно-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;
- инструментальные микроскопы;
- 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 (в МРЦ);
- 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:

- показывающие приборы для определения метрологических характеристик и поверки их соответствия;
- образцы для оценки радиального биения.

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

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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

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

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.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:
- выполнение курсовой 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

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. Финансовые отношения при сертификации и аккредитации, инспекционный контроль за аккредитованными органами и надзор за сертифицированной продукцией.

18. Роль стандартов и сертификатов на товарных биржах.

19. Сертификация и внешняя торговля.

20. Виды международных систем сертификации.

21. Международные и европейские организации в области сертификации.

22. Опыт ведущих экономических держав в области управления качеством и сертификации.

23. Менеджмент измерений - важный инструмент обеспечения качества продукции.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» 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.

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

При изучении раздела «Сертификация» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям; разъяснению основных целей, принципов и объектов подтверждения соответствия, условиям осуществления сертификации.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

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

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

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

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Метрология» по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», по профилю **«Перспективные автомобили и электромобили»**

№ № n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттес-тации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Контр.р.	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. Основные понятия, связанные с объектами измерений: измерение, наблюдение при измерении, физическая величина, свойство, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений, единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения, истинное и действительное значение измеряемой величины.	**5**		**5**			**9**								

	Понятие о системах единиц физических величин. Понятия о системах единиц физических величин и принципах их образования, об основных, дополнительных и производных единицах, правилах их образования. Международная система единиц физических величин. Международная система единиц физических величин (система СИ): основные, дополнительные и производные единицы. Преимущества системы СИ. Определения основных единиц системы СИ. Кратные и дольные единицы. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ. Формирование единиц и размерности производных единиц Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Понятие об эталонах физических 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 физических величин системы СИ. Метрологические характеристики государственных эталонов. Передача размеров от эталона к рабочим средствам измерений 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) 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, измерительные усилия и т.д. Классы точности средств измерений													
2	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 Нормативно-правовая база обеспечения единства измерений. Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. Главные принципы единства измерений. Основные положения и понятия ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Регламентация основных статей Закона.	**5**		**5**			**9**							

	Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений 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. Общая характеристика системы и этапы ее реформирования. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Категории и виды стандартов. Категории стандартов. Виды стандартов и их содержание. Разработка стандартов. Применение стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации. Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международные организации по стандартизации 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. 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													
3	Посадки. Расчет и выбор посадок. Посадки. Термины, связанные с	**5**		**5**			**9**							

	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. Контроль линейных размеров калибрами. Контроль деталей с помощью предельных калибров. Виды и конструкции. Поля допусков калибров-пробок и калибров-скоб. Исполнительные размеры калибров. 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													
4	Обеспечение точности размерных цепей. Расчет точности размерных цепей при обеспечении полной взаимозаменяемости. Основные термины и определения, относящиеся к расчету размерных цепей. Общая характеристика методов решения размерных цепей. Экономичность использования различных методов в зависимости от требуемой точности замыкающего звена, числа составляющих размеров, серийности выпуска изделий, технического уровня производства и требований к взаимозаменяемости частей эксплуатируемых изделий. Расчет размерных цепей с обеспечением	**5**		**3**			**9**							

	полной взаимозаменяемости. Методы решения. Обратная и прямая задачи. Расчет точности размерных цепей при обеспечении неполной взаимозаменяемости. Краткие сведения из теории вероятностей, необходимые для расчета размерных цепей вероятностным методом. Расчет размерных цепей с обеспечением полной взаимозаменяемости. Методы решения. Обратная и прямая задачи. Решение размерных цепей методом компенсаторов. Селективная сборка. Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации. Основные понятия в области оценки соответствия и сертификации. Оценка соответствия. Подтверждение соответствия. Форма подтверждения соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Заявитель. Сертификация. Декларация соответствия. Знак соответствия. Знак обращения на рынке. Система сертификации. История возникновения, становления и развития сертификации. Законодательная база подтверждения соответствия. Законодательная база подтверждения соответствия в Российской Федерации. Постановления Правительства РФ по вопросам подтверждения соответствия. Система														

	оценки подтверждения соответствия в Федеральном законе № 184 – ФЗ «О техническом регулировании от 27 декабря 2002 г.». Сертификация как процедура подтверждения соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Сравнительная характеристика обязательной и добровольной сертификации. Участники сертификации. Участники обязательной сертификации. Заявители. Органы по сертификации (ОС). Аккредитованные испытательные лаборатории (ИЛ). Права и обязанности заявителя. Функции ОС и ИЛ. Участники и организация добровольной сертификации. Цель добровольной сертификации. Объекты добровольного подтверждения. Функции органа по сертификации (ОС). Правила и документы по проведению работ в области сертификации. Правила сертификации. Законодательная и нормативная база сертификации. Законодательные акты Российской федерации. Подзаконные акты – постановления Правительства РФ. Основополагающие организационно – методические документы. Классификаторы, перечни и номенклатуры. Рекомендательные														

	документы. Справочные информационные материалы. Структурная схема информационного обеспечения сертификации. Порядок сертификации продукции. Схемы сертификации продукции. Применение схем. Порядок проведения сертификации продукции. Основные этапы сертификации. Содержание этапов. Сертификат соответствия при обязательной сертификации продукции. Правила заполнения бланка сертификата. Знаки соответствия продукции в системе ГОСТ Р. Условия ввоза импортируемой продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия. Сертификация услуг. Правила функционирования системы добровольной сертификации услуг. Организационная структура системы добровольной сертификации услуг. Последовательность и этапы сертификации услуг. Схемы сертификации услуг. Сертификация систем менеджмента качества. Значение сертификации систем менеджмента качества (СМК). Цель и назначение сертификации СМК. Главные объекты сертификации СМК. Правила и порядок сертификации СМК. Декларирование соответствия. Действующая практика декларирования														

	соответствия в Российской Федерации. Форма и содержание декларации о соответствии. Доказательства соответствия, схемы декларирования соответствия. Отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия. Этапы процесса декларирования соответствия. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров). Формирование национальной системы аккредитации. Нормативное обеспечение реформы системы аккредитации. Критерии аккредитации и требования к аккредитованным лицам. Государственный контроль и надзор за соблюдением государственных стандартов, правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией. Направления развития систем оценки и подтверждения соответствия Решение задач, выдвинутых практикой сертификации в последнее десятилетие. Развитие систем оценки и подтверждения соответствия в свете Федерального Закона № 184 – ФЗ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г.													
5	*Лабораторная работа* «Измерение наружных цилиндрических поверхностей относительным методом»	**5**				9	**1**							

6	*Лабораторная работа 7* «Измерение внутренних цилиндрических поверхностей относительным методом»	**6**				9	**9**							
	Форма аттестации													З
	Всего часов по дисциплине			**18**		18	**54**		КР					

Программу составил

доцент, к.т.н. /Бавыкин О.Б./

Согласовано

Заведующий кафедрой,
д.т.н., профессор



А.В. Келлер