

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 23.09.2023 14:57:57  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f0f09e60521e5672742775e18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан Факультета машиностроения**

**/Е. В. Сафонов /**

**2021 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТЬ И НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ**

**Направление подготовки**

**27.03.01 Стандартизация и метрология**

*Профиль подготовки*

**Метрологическое обеспечение производств**

**Квалификация (степень) выпускника**


**бакалавр**

**Форма обучения**

**очная**

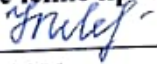
**Москва 2021**

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

Программу составил:   
к.э.н., доцент Т.А. Левина

Программа дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»  
«30» 08 2021 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой   
доцент, к.э.н. /Т.А. Левина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Метрологическое обеспечение производств»  
  
«30» 08 2021 г. /Т.А. Левина/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии  /А.Н. Васильев/  
«02» 09 2021 г. Протокол: 9-21

## **1. Цель освоение дисциплины**

**ЦЕЛЬ** – подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

**ОСНОВНЫМИ ЗАДАЧАМИ** дисциплины являются:

- формирование знаний по решению задач проектирования, производства и эксплуатации технических систем с применением методов и средств обеспечения требуемой точности и взаимозаменяемости деталей и их соединений;
- изучение и привитие практических навыков по вопросам, связанным со стандартизацией изделий и обеспечением функциональной взаимозаменяемости на всех этапах жизненного цикла изделий;
- 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, эксплуатации контрольно-измерительных средств;
- практическое освоение оценки уровня брака, анализа его причины и разработка предложений по его предупреждению и устранению;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выбору и (или) расчету основных точностных параметров деталей и соединений (допуск, предельные размеры, отклонения и т.п.), обозначению их на чертежах, нормированию и стандартизации показателей точности и микронеровностей поверхностей деталей.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» по профилю подготовки «Метрологическое обеспечение производств» очной формы обучения.

Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

**В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- математика и математический анализ;

- дифференциальное и интегральное исчисление;
- теория вероятности и математическая статистика;
- прикладная графика;
- основы проектирования средств измерений, контроля и испытаний;
- основы проектирования продукции;

**В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- общая теория измерений;
- основы метрологии;
- метрологическое обеспечение машиностроительного производства;

**В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- эталоны, средства поверки и калибровки;
- методы и средства измерений и контроля качества продукции
- контроль геометрических параметров деталей машин.

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	способностью производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, взаимозаменяемости и качеству продукции;</li> <li>• основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении, принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологическому обеспечению, взаимозаменяемости;</li> <li>• основные метрологические характеристики средств измерений;</li> <li>• основные принципы измерения и оценки отклонений формы и шероховатости поверхностей;</li> <li>• методы и средства оценки уровня брака.</li> </ul>

		<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе посадок деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований, назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;</li> <li>• применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении, владеть методами и средствами технических измерений, оценивая их возможности и погрешности;</li> <li>• принимать участие в работах по оценке уровня брака, анализе его причины и разработке предложений по его предупреждению и устранению</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками оценки уровня брака, анализа его причин и разработки предложений по его предупреждению и устранению</li> <li>• 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.</li> </ul>
--	--	---

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, то есть 108 академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» изучаются на втором семестре первого курса.

Аудиторных занятий – 54 часа (лекций – 18 часов; лабораторных работ – 18 часов; семинарских и практических занятий - 18 часов), КП. Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» по срокам и видам работы отражены в Приложении.

#### **Содержание разделов дисциплины**

##### ***Метрология***

##### **Основные понятия**

Основные термины и определения по РМГ 29-2013. 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.

### **Измерение и контроль величин геометрической точности деталей**

Измерение величины. Классификация 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.

### **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, измерительные усилия и т.д. Классы точности средств измерений.

### **Обработка результатов измерений и контроля.**

Основные понятия об обработке результатов измерений. Понятие «брака» в производстве. Классификация видов брака. Основные причины появления брака и его оценка. Оценка уровня брака, анализ его причины и разработка предложений по его предупреждению и устранению.

### ***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 эксплуатации машин. Функциональная взаимозаменяемость. Коэффициент взаимозаменяемости и методы его повышения.

### **Ряды значений геометрических параметров, ряды предпочтительных пропорций.**

Понятие о предпочтительных числах и рядах. Примеры. Система предпочтительных чисел - теоретическая база развития стандартизации. Ряды предпочтительных чисел, их виды и применимость: ряды, построенные по арифметической прогрессии, ступенчато - арифметические ряды, построенные по геометрической прогрессии. Примеры. Основные и дополнительные ряды. Выборочные ряды, составные ряды предпочтительных чисел.

Нормальные линейные размеры. Основные положения ГОСТ 6636 - 69 «Нормальные линейные размеры».

### **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, качество, 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.

### **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 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.



## **5. Образовательные технологии**

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

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов курсового проекта;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам оценки брака и разработке предложений по его предупреждению и устранению.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» и в целом по дисциплине составляет 50 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% 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 курсовой проект (КП);
- индивидуальный опрос;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию.
- экзамен по материалам второго 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 курсовой проект. Он включает в себя 2 вопроса:

1) Для конкретного узла технической системы необходимо:

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

2) Для конкретного ряда результатов измерений геометрического параметра детали:

- определить бракованные изделия и установить виды брака;
- определить возможные причины брака и пути его устранения.

### **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:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
<b>ПК-5</b>	способностью производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению

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).

<b>ПК-5 способностью производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, взаимозаменяемости и качеству продукции;</li> <li>• основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении, принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологическому обеспечению, взаимозаменяемости;</li> <li>• основные метрологические характеристики средств измерений;</li> <li>• основные принципы измерения и оценки отклонений</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, взаимозаменяемости и качеству продукции;</li> <li>• основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении, принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологическому</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, взаимозаменяемости и качеству продукции;</li> <li>• основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении, принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологическому</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, взаимозаменяемости и качеству продукции;</li> <li>• основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении, принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологическому</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, взаимозаменяемости и качеству продукции;</li> <li>• основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении, принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологическому</li> </ul>

<p>формы и шероховатости поверхностей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и средства оценки уровня брака.</li> </ul>	<p>обеспечению, взаимозаменяемости ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные метрологические характеристики средств измерений;</li> <li>• основные принципы измерения и оценки отклонений формы и шероховатости поверхностей;</li> <li>• методы и средства оценки уровня брака.</li> </ul>	<p>характеристики средств измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные принципы измерения и оценки отклонений формы и шероховатости поверхностей;</li> <li>• методы и средства оценки уровня брака. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</li> </ul>	<p>характеристики средств измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные принципы измерения и оценки отклонений формы и шероховатости поверхностей;</li> <li>• методы и средства оценки уровня брака, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</li> </ul>	<p>взаимозаменяемость и;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные метрологические характеристики средств измерений;</li> <li>• основные принципы измерения и оценки отклонений формы и шероховатости поверхностей;</li> <li>• методы и средства оценки уровня брака. Свободно оперирует приобретенными знаниями.</li> </ul>
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе посадок деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований, назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;</li> <li>• применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении, владеть методами и средствами технических измерений, оценивая их возможности и погрешности;</li> <li>• принимать участие в работах по оценке уровня брака,</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе посадок деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований, назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении, владеть методами и средствами технических измерений,</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе посадок деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований, назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении, владеть методами и средствами технических измерений, оценивая их возможности и</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе посадок деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований, назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении, владеть методами и средствами технических измерений, оценивая их возможности и</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе посадок деталей машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований, назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении, владеть методами и средствами</li> </ul>

<p>анализе его причины и разработке предложений по его предупреждению и устранению.</p>	<p>оценивая их возможности и погрешности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принимать участие в работах по оценке уровня брака, анализе его причины и разработке предложений по его предупреждению и устранению</li> </ul>	<p>погрешности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принимать участие в работах по оценке уровня брака, анализе его причины и разработке предложений по его предупреждению и устранению.</li> </ul> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>погрешности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принимать участие в работах по оценке уровня брака, анализе его причины и разработке предложений по его предупреждению и устранению.</li> </ul> <p>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>технических измерений, оценивая их возможности и погрешности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принимать участие в работах по оценке уровня брака, анализе его причины и разработке предложений по его предупреждению и устранению</li> </ul> <p>Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками оценки уровня брака, анализа его причин и разработки предложений по его предупреждению и устранению;</li> <li>• 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.</li> </ul>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками оценки уровня брака, анализа его причин и разработки предложений по его предупреждению и устранению;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	<p>Обучающийся владеет навыками оценки уровня брака, анализа его причин и разработки предложений по его предупреждению и устранению;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul> <p>в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками оценки уровня брака, анализа его причин и разработки предложений по его предупреждению и устранению;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul> <p>Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обучающийся в полном объеме владеет навыками оценки уровня брака, анализа его причин и разработки предложений по его предупреждению и устранению;</li> <li>• 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.</li> </ul> <p>Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

## Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

### Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Взаимозаменяемость и нормирование точности» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили лабораторные работы, выполнили и защитили курсовой проект).

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

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

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.**

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

Направление подготовки: 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

ОП (профиль): «Метрологическое обеспечение производств»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая  
организационно-управленческая

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Взаимозаменяемость и нормирование точности**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

экзаменационные билеты

примерный перечень тем рефератов

образцы вопросов из фонда тестовых заданий

задание на выполнение курсового проекта

перечень лабораторных работ

примерная тематика семинарских (практических) занятий

**Составитель:**

Профессор, к.т.н. Зайцев С.А.

Москва, 2021 год



Таблица 1

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ И НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ					
ФГОС ВО 27.03.01 «Стандартизация и метрология»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>профессиональные компетенции</b> :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-5	способностью производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, взаимозаменяемости и качеству продукции;</li> <li>• основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении, принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологическому обеспечению, взаимозаменяемости;</li> <li>• основные метрологические характеристики средств измерений;</li> <li>• основные принципы измерения и оценки отклонений формы и шероховатости поверхностей;</li> <li>• методы и средства оценки уровня брака.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе посадок деталей</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, КП	Э, Т, ЛР, КП, ПР, Р	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> 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</p>

		<p>машин с учётом конструкторских, технологических и экономических требований, назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении, владеть методами и средствами технических измерений, оценивая их возможности и погрешности;</li> <li>• принимать участие в работах по оценке уровня брака, анализе его причины и разработке предложений по его предупреждению и устранению</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками оценки уровня брака, анализа его причин и разработки предложений по его предупреждению и устранению;</li> <li>• 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</li> </ul>			<p>документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
--	--	---	--	--	---

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

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Взаимозаменяемость и нормирование точности»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э - экзамен)	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, 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	Курсовая проект (КП)	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 курсового проекта
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

## Экзаменационные билеты

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### БИЛЕТ № 1.

1. Точность – основной технологический показатель качества продукции. Отклонения действительных поверхностей и размеров от номинальных.
2. Взаимозаменяемость деталей по форме, ориентации, месторасположению поверхностей, деталей по форме и взаимному расположению поверхностей.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\varnothing 55K7/h6$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### БИЛЕТ № 2 .

1. Номинальный, предельные размеры, предельные отклонения, допуски размеров.
2. Нормирование точности зубчатых колёс и передач.
3. Расшифруйте обозначение и охарактеризуйте посадку  $\varnothing 60H7/e8$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин/

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 3 .**

1. Основные принципы построения ЕСДП для гладких цилиндрических соединений.
2. Погрешности и допуски формы.
3. Расшифруйте обозначение и охарактеризуйте посадку  $\varnothing 100 F8/h6$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин/

---

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 4.**

1. Системы посадок, их построение и выбор.
2. Зависимость точностных требований, предъявляемых к зубчатым колесам от их эксплуатационных параметров.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\varnothing 50 H7/h6$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин/

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 5.**

1. Системы посадок, их построение и выбор.
2. Взаимозаменяемость деталей по форме и взаимному расположению поверхностей.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\Phi 60 \text{ Js7/h6}$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

---

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 6.**

1. Типы посадок, их предельные и вероятностные характеристики.
2. Кинематическая точность зубчатых колес и её показатели.
3. Расшифруйте обозначение  
Ra0,1  
0,8/Sm 0,063  
0,040  
0,25/t50 80+104%

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 7.**

1. Шероховатость поверхности, её параметры и нормирование.
2. Типы посадок, их предельные и вероятностные характеристики.
3. Расшифруйте обозначение и охарактеризуйте посадку  $\Phi H8/h8$

№ 4.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

---

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 8 .**

1. Взаимозаменяемость, виды взаимозаменяемости, примеры.
2. Единые принципы построения системы допусков и посадок для типовых соединений деталей машин.
3. Расшифруйте обозначение посадки подшипника  $\Phi 80Js7/10$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 9.**

1. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел.
2. Понятие «брака» в производстве. Классификация видов брака.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\varnothing 40E8/h7$ ,

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

---

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 10.**

1. Основное отклонение: определение, назначение, виды.
2. Основные причины появления брака и его оценка.
3. Расшифруйте обозначение резьбы M20 2-6H/5g6g

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /



Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### Билет № 11

1. Характеристика и расчёт посадок с натягом.
2. Нормирование точности параметров зубчатых деталей и передач. Виды и характеристика норм точности.
3. Расшифруйте обозначение резьбы M12 1-6H/6g-LH

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### Билет № 12

1. Характеристика и расчёт посадок с зазором.
2. Нормирование точности параметров зубчатых деталей и передач. Нормы контакта зуба.
3. Расшифруйте обозначение резьбы M24 2-6H/5g6g

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 13**

1. Характеристика и расчёт переходных посадок.
2. Основные принципы построения системы допусков и посадок метрических резьб.
3. Определите: какой вал более точный  $100h6(-0,022)$  или  $30(+0,015)$ ?

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 14**

1. Размерные цепи, их классификация, методы и способы их решения.
2. Характеристика и расчёт посадок с натягом.
3. Определите: какое отверстие более точное  $80(-0,02)$  или  $10(+0,01)$ ?

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### Билет № 15

1. Волнистость поверхности, параметры её оценки.
2. Взаимозаменяемость и стандартизация шпоночных соединений.
3. Определите величину допуска отверстия с номинальным размером 55, выполненного по 8 качеству точности.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### Билет №16

1. Погрешности формы и взаимного расположения поверхностей.
2. Взаимозаменяемость и стандартизация шлицевых соединений с прямобочным профилем зубьев.
3. Определите величину допуска отверстия с номинальным размером 85, выполненного по 9 качеству точности.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / О.Б. Бавыкин /

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 17**

1. Допуски и посадки подшипников качения.
2. Погрешности формы поверхностей деталей машин, допуски формы и их условное обозначение на чертежах.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\varnothing 55K7/h6$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет №18**

1. Взаимозаменяемость и стандартизация шлицевых соединений с прямобочным профилем зубьев.
2. Порядок выбора и назначения квалитетов точности и посадок.
3. Расшифруйте обозначение и охарактеризуйте посадку  $\varnothing 60H7/e8$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 19**

1. Шероховатость поверхности, её параметры и нормирование.
2. Характеристика и расчёт посадок с натягом.
3. Расшифруйте обозначение и охарактеризуйте посадку  $\varnothing 100 F8/h6$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 20**

1. Погрешности расположения поверхностей деталей машин, допуски взаимного расположения и их условное обозначение на чертежах.
2. Метрологические характеристики средств измерений.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\varnothing 50 H7/h6$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 21**

1. Характеристика и расчёт переходных посадок.
2. Порядок выбора и назначения квалитетов точности и посадок.
3. Расшифруйте обозначение и охарактеризуйте посадку  $\Phi H8/h8$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

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

---

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 22**

1. Влияние волнистости и шероховатости поверхностей деталей на эксплуатационные свойства узлов и механизмов.
2. Понятие «брака» в производстве. Классификация видов брака.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\Phi 60 Js7/h6$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### Билет № 23

1. Решение обратной задачи расчета размерных цепей методом максимума-минимума.
2. Номинальный, предельные размеры, предельные отклонения, допуски размеров.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\varnothing 60 H7/f7$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

### Билет № 24

1. Номинальный, предельные размеры, предельные отклонения, допуски размеров.
2. Основное отклонение: определение, назначение, виды.
3. Расшифруйте обозначение  $Rz50min$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 25**

1. Равноточные, неравноточные, однократные, многократные, прямые, косвенные, совокупные измерения: определения, примеры.
2. Системы посадок, их построение и выбор.
3. Расшифруйте обозначение  
Ra0,1  
0,8/Sm 0,063  
0,040  
0,25/t50 80+104%

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

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

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
Для студентов группы

**Билет № 26**

1. Решение прямой задачи расчета размерных цепей методом максимума-минимума.
2. Измерение и контроль. Характеристика и отличие определений.
3. Расшифруйте обозначение и дайте характеристику посадки  $\varnothing 60 H7/f7$

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/



## Перечень вопросов на экзамен (ПК-5)

Методы измерений величин
Погрешности измерений. Причины их возникновения
Средства измерений. Виды средств измерений
Метрологические характеристики средств измерений
Правовые основы метрологии. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».
Понятие о взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости
Понятие о точности. Классификация отклонений геометрических параметров деталей
Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах
Предельные отклонения размеров. Допуск размера. Обозначение предельных отклонений на чертежах
Принцип предпочтительности и параметрические ряды
Понятие о посадках. Виды посадок. Обозначение посадок на чертежах
Система допусков и посадок. Качества точности. Определение допуска через единицу допуска и число единиц допуска
Геометрические допуски. Обозначение на чертежах
Ряды основных отклонений
Допуски формы поверхностей деталей. Обозначение на чертежах
Допуски месторасположения поверхностей деталей. Обозначение на чертежах.
Стандарты волнистости и шероховатости поверхностей. Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах
Расчет и выбор посадок с зазором
Расчет и выбор посадок с натягом
Расчет и выбор переходных посадок
Посадки в системе отверстия и в системе вала
Обеспечение точности размерных цепей
Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения
Нормирование точности резьбовых соединений
Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач
Понятие «брака» в производстве. Классификация видов брака.
Классификация видов брака. Основные причины появления брака и его оценка.

## Примерный перечень тем реферата (ПК-5)

1. Связь между нормированием точности и качеством изделий машиностроения.
2. Основные понятия, связанные со средствами измерения, классификация средств измерения.
3. Основные источники погрешностей: несовершенство средств измерения: 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. Основные термины, применяемые в метрологии.

8. Классификация измерений.

9. Классификация средств измерений.

16. Принципы построения системы допусков и посадок ИСО.

17. Нормирование точности типовых деталей и соединений (гладких цилиндрических, резьбовых деталей и соединений, зубчатых деталей и передач, шпоночных и шлицевых деталей и соединений).

18. Современные средства измерений и контроля геометрической точности деталей.

19. Система нормирования и стандартизации показателей геометрической точности и шероховатости поверхностей деталей.

20. Обработка результатов измерений и контроля.

**Образцы вопросов для оценки компетенции  
из фонда тестовых заданий (ПК-5)  
Раздел «Метрология»**

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

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

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

Средство сравнения, предназначенное для сличения мер однородных величин, называется

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

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

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

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

Значение 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

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 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

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

Какой закон в Российской Федерации устанавливает правовые основы метрологии?

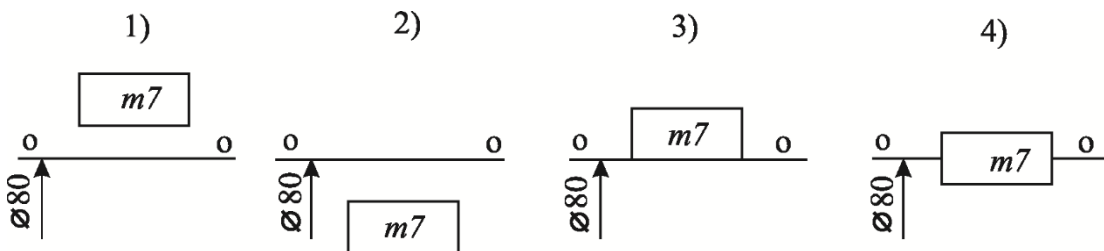
1. «О стандартизации»
2. «О защите прав потребителей»
3. «Об обеспечении единства измерений»
4. «О техническом регулировании»
5. все указанные выше

### Раздел «Взаимозаменяемость»

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 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  $\varnothing 70_{-0,148}^{-0,102}$  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

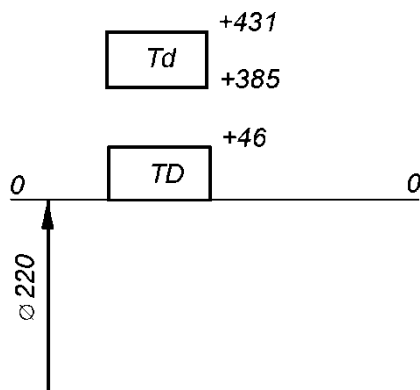
5. Определите допуск на изготовление отверстия из соединения  $\varnothing 60 \frac{R7}{h7}$ , если максимальный натяг в соединении равен 71 мкм, а  $ES = -41$  мкм.

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.

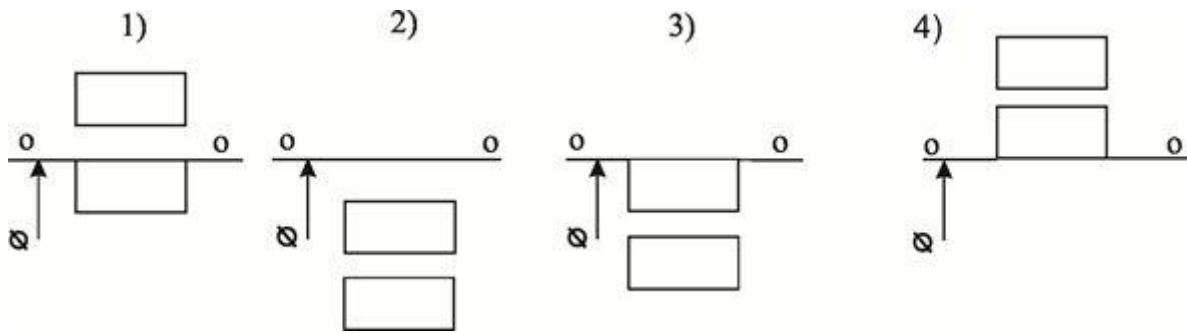


1. 339 мкм; 92 мкм
2. 431 мкм; 92 мкм
3. 385 мкм; 92 мкм
4. 339 мкм; 46 мкм
5. 431 мкм; 46 мкм

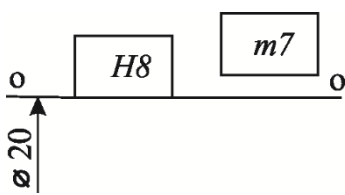
8. Назовите основное отклонение, образующее в системе отверстия переходные посадки

1.  $D$
2.  $f$
3.  $J_s$
4.  $T$
5.  $n$

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

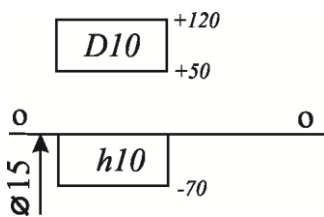


10. Определите правильный вариант простановки размера в буквенном выражении на сборочном чертеже.



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

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

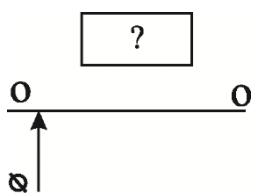


1. 190 мкм
2. 85 мкм
3. 120 мкм
4. 70 мкм

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

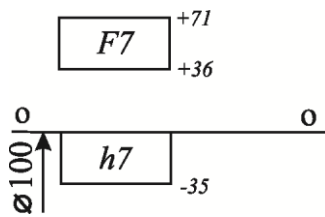
1. *E*
2. *d*
3. *m*
4. *R*
5. *JS*

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

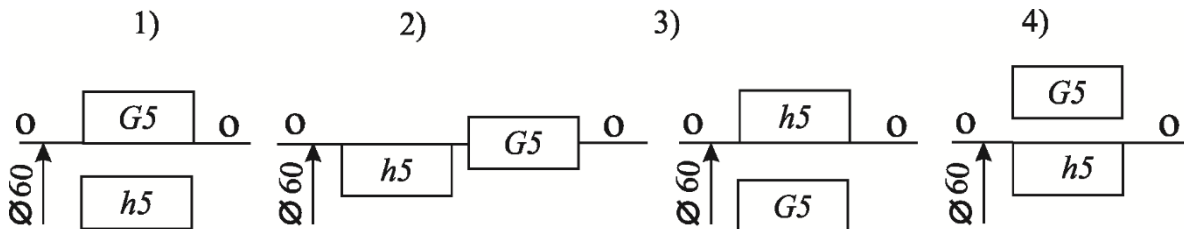
15. Определите, в какой системе выполнено отверстие  $\varnothing 50_{-0,025}$ . Подсчитайте допуск отверстия.

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

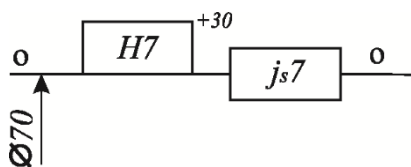
16. Выберите правильный ответ.

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



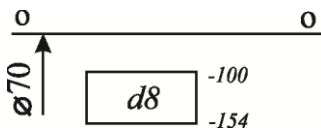
18. Определите максимальный зазор и диапазон посадки.



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  $\varnothing 16F7$   $EI = +16$  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

### Задание на выполнение курсового проекта

Курсовой проект как элемент учебной дисциплины должен способствовать формированию компетенции ПК-5.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются чертеж сборочной единицы, краткое описание устройства и условий работы этого узла, ряд результатов измерений одного из геометрических параметров детали.

Преподаватель выдает каждому студенту номер сборочной единицы, номер варианта.

Студент:

- выбирает исходные данные для курсового проекта;
- 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;
- определяет бракованные изделия и устанавливает виды брака;
- определяет возможные причины брака и пути его устранения.

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта в зависимости от задания должна содержать:

1. Титульный лист

2. Задание на курсовой проект
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.
11. Определение бракованных изделий, установление видов брака, определение возможных причин брака и пути его устранения.

Пункты 7-11 выполняются в зависимости от задания на курсовой проект.

Для указанного в задании сопряжения нужно рассчитать и подобрать стандартную посадку с натягом, с зазором, переходную посадку. 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 полей допусков на кольца подшипников, вал и корпус.

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 данного 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. 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.

Для заданного ряда результатов измерений одного из геометрических параметров детали определить бракованные изделия, установить вид брака, определить возможные причины появления брака и пути его устранения.

### Перечень лабораторных работ (ПК-5)

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

### Примерная тематика семинарских (практических) занятий (ПК-5)

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов
1	Погрешности измерений и причины их возникновения	2
2	Методы и способы измерений и контроля параметров	2
3	Характеристики изделий геометрические. Система допусков	2

	ИСО на линейные размеры	
4	Посадки. Расчет и выбор посадок	2
5	Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения	2
6	Расчет точности размерных цепей	2
7	Определение брака и его оценка	6

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная:

1. Зайцев С.А., Куранов А.Д., Толстов А.Н. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении – М.: Издательский центр «Академия», 2012.
2. Брюховец А.А. и др.; под общ. ред. С.А. Зайцева Метрология – М.: ФОРУМ, 2010.
3. Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 432 с.
4. Сергеев А.Г. Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

### б) дополнительная:

1. Допуски и посадки. Справочник в 2-х частях. Под ред. В. Д. Мягкова, 6-е изд. Л.; Машиностроение, 1982 - 986с.
3. ГОСТ 25346-2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки.
4. ГОСТ 16093-2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором.
5. ГОСТ 1643-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.
6. ГОСТ 520-2011 Подшипники качения. Общие технические условия.
7. Брюховец А.А. Методические указания (шифр 727) «Допуски и выбор посадок подшипников качения». – М., МГТУ МАМИ, 2010.
8. Ларионова Ю.В., Блинкова Е.С. Методические указания (шифр 729) «Расчет и выбор посадок гладких цилиндрических сопряжений». – М, МГТУ МАМИ, 2010
9. Бочкова В.С., Антонова Е.В., Пугачев И.О. Методические указания (шифр 722) «Расчет исполнительных размеров калибров для гладких цилиндрических сопряжений». – М. МГТУ МАМИ, 2010.
10. Игнатов В.Б. Методические указания (шифр 725) «Расчет размерных цепей». – М. МГТУ МАМИ, 2010.

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

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

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

14 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:**

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
Microsoft Office Access 2007	1981-M87 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.mgur; lib.mami.ru/lib/content/elektronyu-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство «Машиностроение»; Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана; Инженерно-технические науки – Издательство «Физматлит»; Экономика и менеджмент – Издательство «Флинта» и

			<b>38</b> книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»	ООО «Эко-Вектор» - договор № 76-223-ЕП/16 от 06.06.2016 г. С 10 июня 2016 г. по 31 мая 2017 г.	Доступ к реферативной наукометрической электронной базе данных «Scopus» ( <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> )
7	Патентная база данных Questel Orbit	Сублицензионный договор № Questel/129 от 09.01.2017 г. По 31 декабря 2017 г.	Доступ к патентной базе данных Questel Orbit
8	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
9	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

## **8. Материально–техническое обеспечение дисциплины**

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

### **Оборудование и аппаратура:**

- наборы КМД, микрометрические инструменты, штангенинструменты, индикаторные скобы и нутромеры, комплекты измерительных проволочек;
- оптимеры, биениемеры 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;
- 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 штатных метрологических характеристик и проверки их соответствия;
- образцы для оценки радиального биения, других параметров геометрической точности деталей.

Выполнение лабораторных и практических занятий предполагает использовать специализированные лаборатории предприятий и организаций, имеющие современное оборудование и опыт проведения испытаний.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, 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

### **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;
- 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 (ПК-5)**

1. Классификация средств измерения.
2. Международная система единиц величин (система СИ): основные, дополнительные и производные единицы. Преимущества системы СИ.
3. Погрешности измерений и причины их возникновения.
4. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.
5. Неопределенность результата измерений.
6. Оценка брака на производстве.
7. Взаимозаменяемость как важнейшее свойство совокупности изделий.



8. Характеристики изделий геометрические. Система допусков ИСО на линейные размеры.

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

10. Выбор посадок в зависимости от условий эксплуатации и назначения соединения.

11. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. Виды геометрических допусков, их условные обозначения.

12. Выбор параметров шероховатости и их величины в зависимости от требований к поверхности.

13. Роль измерений и контроля в повышении качества и эффективности производства.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» в разделе «Метрология» следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами измерения, средствами измерения; метрологическим свойствам и характеристикам средств измерений; основам обеспечения единства измерений, формированию умений по оценке брака.

При изучении раздела «Взаимозаменяемость» следует уделять внимание овладению методиками инженерных расчетов взаимозаменяемости основных видов деталей сопряжений и узлов машин общего назначения, отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций, в том числе формированию умений по выбору и (или) расчету основных точностных параметров деталей и соединений (допуск, предельные размеры, отклонения и т.п.), обозначению их на чертежах, нормированию и стандартизации показателей точности и микронеровностей поверхностей деталей.

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.

Программа дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю подготовки «Метрологическое обеспечение производств»

Программу составил:

О.Б. Бавыкин к.т.н., профессор

Программа дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н.

/О.Б. Бавыкин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол:

**Структура и содержание дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности»  
по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» по  
профилю подготовки «Метрологическое обеспечение производств»  
очная форма обучения**

№ № 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	СР С	КС Р	К.Р.	К.П.	РГР	Контр .р.	Э	З
1	<p><i>Метрология.</i> 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.</p> <p>Классификация измерений. Методы измерений.</p> <p>Погрешности измерений и причины их возникновения. Классификация погрешностей результатов измерений.</p> <p>Суммирование составляющих погрешности измерения.</p> <p>Систематическая и случайная составляющие погрешности результатов</p>	2	1,2	2	2		4			+				

	измерений. Характер проявления систематических погрешностей. Способы исключения систематических погрешностей. Неизбежность и неустранимость случайных погрешностей. Выдача задания на курсовой проект.													
2	Лабораторная работа «Изучение концевых мер длины»	2	2			2	2							
3	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. Обработка результатов измерений и контроля. Основные понятия об обработке результатов измерений. Понятие «брака» в производстве. Классификация видов брака. Основные причины появления брака и его оценка.	2	3,4	2	2		4			+				
4	Лабораторная работа «Измерение линейных размеров штангенциркулем»	2	4			2	2							
5	Взаимозаменяемость изделий. Нормирование точности изделий.	2	5,6	2	2		2			+				

	<p>Качество изделий машиностроения. Взаимозаменяемость как важнейшее свойство совокупности изделий. Виды взаимозаменяемости, основные термины и определения. Полная и неполная, внешняя и внутренняя взаимозаменяемость.</p> <p>Взаимозаменяемость как принцип конструирования, изготовления и эксплуатации машин. Функциональная взаимозаменяемость. Коэффициент взаимозаменяемости и методы его повышения.</p>													
<b>6</b>	<p><i>Лабораторная работа</i> «Измерение угловых размеров»</p>	<b>2</b>	<b>6</b>			<b>2</b>	<b>2</b>							
<b>7</b>	<p>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.</p>	<b>2</b>	<b>7,8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>			<b>+</b>				

	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												
8	<i>Лабораторная работа</i> «Оценка погрешностей показаний микрометра»	2	8			2	2						
9	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	2	9,10	2	2	4			+				

	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												
<b>10</b>	<i>Лабораторная работа</i> «Измерение наружных цилиндрических поверхностей относительным методом»	<b>2</b>	<b>10</b>			<b>2</b>	<b>2</b>						
<b>11</b>	<p>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.</p> <p>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</p>	<b>2</b>	<b>11, 12</b>	<b>2</b>		<b>4</b>			<b>+</b>				

	<p>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.</p> <p>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</p>													
<b>12</b>	<p><i>Лабораторная работа</i> «Измерение внутренних цилиндрических поверхностей относительным методом»</p>	<b>2</b>	<b>12</b>			<b>2</b>	<b>2</b>							
<b>13</b>	<p>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</p>	<b>2</b>	<b>13, 14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>			<b>+</b>				



	<p>требуемой точности замыкающего звена, числа составляющих размеров, серийности выпуска изделий, технического уровня производства и требований к взаимозаменяемости частей эксплуатируемых изделий.</p> <p>Расчет размерных цепей с обеспечением полной взаимозаменяемости. Методы решения. Обратная и прямая задачи.</p> <p>Расчет точности размерных цепей при обеспечении неполной взаимозаменяемости.</p> <p>Расчет размерных цепей с обеспечением полной взаимозаменяемости. Методы решения. Обратная и прямая задачи.</p> <p>Решение размерных цепей методом компенсаторов. Селективная сборка</p>														
<b>14</b>	<i>Лабораторная работа</i> «Поэлементный контроль параметров резьбы», часть 1	<b>2</b>	<b>14</b>			<b>2</b>	<b>2</b>								
	Семинарское занятие на тему «Обработка результатов измерений и контроля».	<b>2</b>	<b>14</b>		<b>2</b>		<b>2</b>								
<b>15</b>	<p>Понятие «брака» в производстве. Классификация видов брака. Основные причины появления брака и его оценка. Оценка уровня брака, анализ его причины и разработка предложений по его предупреждению и устранению.</p>	<b>2</b>	<b>15, 16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>			+					
<b>16</b>	<i>Лабораторная работа</i> «Поэлементный контроль параметров	<b>2</b>	<b>16</b>			<b>2</b>	<b>2</b>								

	резьбы», часть 2													
17	Семинарское занятие на тему ««Обработка результатов измерений и контроля.	2	16		2		2							
18	Обзорная лекция. Защита курсового проекта	2	17, 18	2			2			+				
19	<i>Лабораторная работа</i> «Определение параметров шероховатости по профилограмме»	2	18			2	2							
	<b>Форма аттестации</b>													Э
	<b>Всего часов по дисциплине</b>			18	18	18	54		КП					Э

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и сертификация»,  
доцент, к.т.н.

О.Б. Бавыкин