

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Директор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ**  
**ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИН»**

Направление подготовки:

**15.03.01 – Машиностроение**

Профили подготовки:

**15.03.01.01 - Оборудование и технология сварочного  
производства**

**15.03.01.02 - Технологии, оборудование и автоматизация  
машиностроительных производств**

**15.03.01.03 – Технология литейного производства**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Нормирование точности геометрических параметров машин» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 15.03.01 Машиностроение. Профили подготовки:

Оборудование и технология сварочного производства  
Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств  
Технология литейного производства

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:** Г.Н. Зайцев, доцент, кандидат технических наук

**Рецензент:**

Ю.С. Андреев, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии приборостроения» СПб университета информационных технологий, механики и оптики

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машиностроения и металлургии от «12» сентября 2018 года, протокол № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
5.1. Темы контрольных работ .....	12
5.2. Темы курсовых работ.....	12
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	12
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету.....	12
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	29
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	29
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ .....	30
Приложение .....	31

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Нормирование точности геометрических параметров машин» является получение знаний в области обеспечения точности геометрических параметров деталей машин – одного из основных показателей качества машин.

1.2. Изучение дисциплины «Нормирование точности геометрических параметров машин» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- дать знания по основам взаимозаменяемости деталей, сборочных единиц, и машин в целом;
- сформировать умения расчета различных видов размерных цепей;
- привить навыки расчета допусков и посадок соединений машин.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование **Профессиональные (ПК)**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование и (или) описание компетенции</b>
<b>ПК-1</b>	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
<b>ПК-5</b>	умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
<b>ПК-7</b>	способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<b>ПК-10</b>	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
<b>ПК-19</b>	способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
<b>ПК-23</b>	готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

1.4. В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные сведения о взаимозаменяемости изделий;
- теоретические основы построения Единой системы допусков и посадок.

**Уметь:**

- рассчитывать конструкторские, технологические и измерительные размерные цепи;

**Владеть:**

- навыками расчета допусков и посадок соединений деталей машин и построения схем полей допусков;
- навыками нормирования шероховатости поверхностей деталей машин, а также допусков формы и их взаимного расположения и, а также расположения деталей и сборочных единиц в машине;
- навыками нормирования допусков и посадок типовых соединений деталей машин.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Нормирование точности геометрических параметров машин» относится к базовой части блока Б1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами: «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теоретическая механика», «Техническая механика», «Основы проектирования», «Процессы формообразования и инструмент», « Малоотходные технологии получения заготовок», « Энергосберегающие технологии в машиностроении», «Научные основы современного машиностроения».

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для изучения дисциплин: «Технология машиностроения», «Управление качеством продукции», «Технологические основы обеспечения качества изделий в машиностроении», «Технологическая оснастка». «Математическое моделирование в машиностроении», «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	<b>Модуль 1. Общие вопросы взаимозаменяемости и нормирования точности геометрических параметров машин</b>	<b>56/1,55</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>50</b>			
2	Тема 1.1. Введение. Основные положения, понятия и определения	18/0,5	1	2		15			
3	Тема 1.2. Нормирование точности формы, расположения, и шероховатости поверхностей детали	10,5/0,29	0,5			10			
4	Тема 1.3 Нормирование точности размерных цепей	15,5/0,43	0,5			15	+		
5	Тема 1.4. Нормирование точности гладких калибров	12/0,33		2		10			
9	<b>Модуль 2 Нормирование точности специальных соединений деталей</b>	<b>52/1,45</b>	<b>2</b>			<b>50</b>			
10	Тема 2.1. Посадки подшипников качения	10,5/0,29	0,5			10			
13	Тема 2.2 Нормирование точности угловых размеров и конических соединений	10/0,28				10			
14	Тема 2.3 Нормирование точности резьбовых, шпоночных и шлицевых соединений	10,5/0,29	0,5			10			
15	Тема 2.4 Нормирование точности зубчатых соединений	21/0,59	1			20			
	<b>Итого</b>	<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>100</b>	<b>1</b>		<b>зач</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Модуль 1. Общие вопросы взаимозаменяемости и нормирования точности геометрических параметров машин (56 часов)**

**Тема 1.1. Введение. Основные положения, понятия и определения (18 часов) [32], [33], [39], [50, с. 28-88]**

Дисциплина «Нормирование точности геометрических параметров машин» и ее роль в формировании академического бакалавра по направлению 15.03.01 Машиностроение, по профилю 15.03.01.02 - Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств. Цель и задачи дисциплины. Роль практики и теории в изучении и развитии дисциплины.

Определение взаимозаменяемости изделий и других видов продукции. Виды взаимозаменяемости: полная, неполная, внешняя и внутренняя. Принципы взаимозаменяемости. Взаимозаменяемые производства. Уровень взаимозаменяемости. Экономическая целесообразность взаимозаменяемого производства.

Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения. Ряды допусков и основных отклонений (ГОСТ 25346-2013). Поля допусков и рекомендуемые посадки (ГОСТ 25347-2013). Предельные отклонения размеров с неуказанными допусками (ГОСТ 30893.1-2002).

##### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Введение. Основные положения, понятия и определения	1 час
Практическое занятие:	Расчет допусков и посадок гладких цилиндрических соединений	2 часа

**Тема 1.2. Нормирование точности формы, расположения, и шероховатости поверхностей детали (10.5 часов) [4], [5], [11], [30], [41], [42], [43], [44], [50, с. 103-150]**

Основные нормы взаимозаменяемости. Геометрические элементы. Общие термины и определения (ГОСТ 31254-2004). Характеристики изделия геометрические. Допуски формы, ориентации, местоположения и биения и указание их на чертежах (ГОСТ Р 53442-2009). Требования максимума материала, минимума материала и взаимодействия (ГОСТ Р 53090-2008). Установление позиционных допусков (ГОСТ Р 53089-2002). Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей (ГОСТ 2.308-2011).

Система нормирования шероховатости поверхности деталей (ГОСТ 2789-73), определение шероховатости (ГОСТ 25142-82). Выбор параметров шероховатости и их значений. Влияние шероховатости поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин. Обозначение шероховатости поверхностей (ГОСТ 2.309-73).

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Нормирование точности формы, расположения, и шероховатости поверхностей детали	0,5 часа
---------	--	----------

**Тема 1.3. Нормирование точности размерных цепей (15,5 часа) [46], [49, с, 90-104], [50, с, 360-304]**

Основные термины и определения размерных цепей (РД 50 635-87).

Классификация размерных цепей: по месту в изделии (подетальная, сборочная); по расположению звеньев (угловая, линейная, плоская, пространственная); по области применения (конструкторская, технологическая, измерительная).

Расчет и анализ размерных цепей. Задачи расчета размерных цепей (проверочный и проектный).

Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости. Применение способа допусков одного качества. Основное уравнение метода, достоинства и недостатки, область применения.

Расчет размерных цепей вероятностным методом. Сущность метода. Основные законы рассеяния размеров деталей. Основные уравнения метода. Применение способа одного качества. Достоинства и недостатки метода.

Расчет размерных цепей методом пригонки, сущность метода. Основные уравнения метода, определение оптимальной величины компенсации на основе экономического расчета, достоинства и недостатки и области применения метода.

Расчет размерных цепей методом регулирования. Сущность метода. Виды компенсаторов. Определение оптимальной величины компенсации на основе экономического расчета: достоинства и недостатки метода.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Нормирование точности размерных цепей	0,5 часа
---------	---------------------------------------	----------



**Тема 1.4. Нормирование точности гладких калибров (12часов) [29], [37], [50, с.84-102]**

Общие сведения о предельных калибрах (ГОСТ 27284-87). Применение предельных калибров. Сущность контроля размеров деталей с помощью предельных калибров. Состав комплекта предельных рабочих калибров: проходной ПР и непроходной НЕ. Применение рабочих калибров на производстве. Допуски калибров (ГОСТ 24853-81).

Схемы расположения полей допусков калибров для отверстий и валов.

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие 2:	Расчеты гладких калибров	2 часа
-------------------------	--------------------------	--------

**Модуль 2. Нормирование точности специальных соединений деталей (52 часа)**

**Тема 2.1. Посадки подшипников качения (10,5 часов) [7], [13], [49, с.42-47], [50, с.169-176]**

Взаимозаменяемость и качество подшипников качения: точность геометрических параметров и точность вращения.

Классы точности подшипников качения по ГОСТ 520-2011. Категории подшипников в зависимости от уровня вибраций и уровня других дополнительных требований. Требования по колебанию твердости деталей подшипников. Допустимые отклонения шероховатости и других геометрических параметров точности. Система допусков и посадок подшипников качения по ГОСТ 3325-85. Схема расположения полей допусков и средний наружный диаметр наружного кольца, и средний внутренний диаметр отверстия внутреннего кольца.

Поля допусков посадочных поверхностей отверстий корпусов и валов. Посадки наружных и внутренних колец подшипников в отверстия корпуса и на валы. Условные обозначения посадок на сборочных чертежах.

Требования по шероховатости, отклонениям формы и расположения посадочных и опорных торцовых поверхностей отверстий корпусов и валов подшипников качения.

Основные указания по выбору посадок для колец подшипников при разных видах нагрузки (местном, циркуляционном, колебательном).

***Виды учебных занятий:***

Лекция:                      Посадки подшипников качения                      0,5 часа

**Тема 2.2 Нормирование точности угловых размеров и конических соединений (10 часов)**

[6], [12], [17], [21], [31], [35], [36], [45], [50, с. 151-168]

Нормальные и специальные углы и конусности. Градусная и радиальная меры измерения углов.

Нормирование точности угловых размеров. Система допусков углов (ГОСТ 8908-81). Связь между допусками в угловых и линейных величинах. Основные типы расположения поля допуски угла относительно номинального угла: плюсовые, минусовые, симметричные.

Характеристики конуса. Определение конусности и уклоны. Ряды нормальных конусов (ГОСТ Р 53440-2009). Виды конических соединений. Основные термины и определения конических соединений (ГОСТ 25548-82). Конические посадки. Нормирование точности конических соединений (ГОСТ 25307-82). Инструментальные конусы: конусы Морзе (ГОСТ 25577-2006), укороченные конусы Морзе (ГОСТ 9953-82). Допуски, методы и средства контроля инструментальных конусов (ГОСТ 2848-75). Правила нанесения на чертежах размеров, допусков и посадок конусов (ГОСТ 2.320-82).

**Тема 2.3 Нормирование точности резьбовых, шпоночных и шлицевых соединений (10,5 часов)**

[8], [15], [16], [18], [19], [20], [22], [23], [24],[25], [26], [27], [28], [38], [49, с. 28-41], [50, с. 180-222]

Основные эксплуатационные требования к резьбовым соединениям. Классификация резьб. Термины и определения (ГОСТ 11708-82). Основные размеры метрических резьб (ГОСТ 24705-2004). Основные параметры и краткая характеристика крепежных цилиндрических резьб (наружный, внутренний и средний диаметры резьбы, шаг, угол профиля, угол подъема, длина свинчивания) (ГОСТ 8724-2002). Общие принципы обеспечения взаимозаменяемости цилиндрических резьб (ГОСТ 9150-2002). Система допусков и посадок метрических резьб. Посадки с зазором (ГОСТ 16093-2004). Степень точности резьбы, поле допуска резьбы, классы точности резьб (точный, средний, грубый). Резьба метрическая для деталей из пластмасс

(ГОСТ 11709-81). Трапецеидальные резьбы (ГОСТ 9484-81): однозаходные (ГОСТ 9562-81), и многозаходные (ГОСТ 24739-81) Обозначение полей допусков и посадок резьбы. Посадка с натягом: обозначение полей допусков и посадок.

Виды шпоночных соединений (с призматическими, сегментными и клиновыми шпонками). Размеры шпонок и сечения пазов, допуски и посадки шпоночных соединений (ГОСТ 23360-78). Шпоночные соединения с высокими (ГОСТ 10748-79) и низкими шпонками (ГОСТ 29175-91). Основные виды шпоночных соединений: нормальное, свободное, плотное. Обозначение допусков и посадок шпоночных соединений на чертежах.

Общие сведения о шлицевых соединениях. Классификация шлицевых соединений по профилю зубьев: прямобочные, эвольвентные и треугольные. Типы прямобочных шлицевых соединений по передаваемому крутящему моменту: легкой, средней и тяжелой серий. Способы центрирования втулки относительно вала: по внутреннему диаметру, по наружному диаметру, по боковым сторонам зубьев. Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем (ГОСТ 1139-80). Назначение посадок в зависимости от способа центрирования втулки относительно вала. Обозначение на чертежах допусков и посадок шлицевых соединений с прямобочным профилем. Допуски и посадки эвольвентных шлицевых соединений (ГОСТ 6033-80). Преимущества эвольвентных шлицевых соединений перед прямобочными. Виды центрирования втулки относительно вала в эвольвентных шлицевых соединениях: по боковым поверхностям зубцов, по наружному диаметру. Виды допусков ширины впадины втулки и толщины зуба вала при центрировании по боковым поверхностям зубьев. Ряды полей допусков для центрирующих диаметров окружности впадин втулки и окружности вершин зуба. Обозначение допусков и посадок эвольвентных шлицевых соединений на чертежах.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Нормирование точности резьбовых, шпоночных и шлицевых соединений	0,5 часа
---------	--	----------

#### **Тема 2.4. Нормирование точности зубчатых передач (21 час) [9], [10], [14], [49, с. 47-64], [50, с. 223-259]**

Основные эксплуатационные и точностные требования к зубчатым передачам. Виды зубчатых передач по эксплуатационному назначению: отсчетные, скоростные, силовые и общего назначения.

Точность и виды сопряжений зубчатых передач (ГОСТ 1643-81, ГОСТ 1758-81, ГОСТ3675-81). Нормы точности зубчатых передач: кинематической, плавности работы и контакта зубов. Нормы бокового зазора в зубчатой передаче. Степени точности зубчатых передач. Виды сопряжений зубчатых передач и поля допусков на боковой зазор.

Обозначение на чертежах степеней точности, видов сопряжений и типов допусков боковых зазоров.

### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:                      Нормирование точности зубчатых передач                      1 час

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольных работ**

«Расчет размерных цепей»

Вариант контрольной работы выбирается по двум последним цифрам договора в соответствии с методическими указаниями к контрольной работе.

### **5.2. Темы курсовых работ**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### **5.3. Перечень методических рекомендаций**

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
2	Методические рекомендации по выполнению практических работ

### **5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету**

#### **Модуль 1**

1. Дайте определение взаимозаменяемости.
2. Что такое точность изделий машиностроения?
3. Что понимается под точностью деталей?
4. Дайте определения конструкторской, технологической и эксплуатационной точности.
5. Приведите классификацию геометрических параметров деталей.
6. Какие вы знаете показатели точности изделий?

7. Опишите, как оцениваются случайные погрешности деталей.
8. Какие вы знаете виды сопряжений деталей?
9. Опишите виды сопряжения деталей.
10. Что такое взаимозаменяемость технической продукции?
11. В чем заключается экономическая целесообразность взаимозаменяемого производства?
12. Каковы основные требования обеспечения принципа функциональной взаимозаменяемости при проектировании и конструировании машин?
13. Каковы основные требования обеспечения принципа функциональной взаимозаменяемости при производстве машин?
14. Каковы основные требования обеспечения принципа функциональной взаимозаменяемости при эксплуатации машин?
15. Стандартизация и ее роль в обеспечении взаимозаменяемости.
16. Дайте определения терминам: размерный элемент, полный номинальный геометрический элемент, отверстие, основное отверстие, вал и основной вал
17. Дайте определения терминам: номинальный и действительный размеры; присоединенный полный элемент, предельные размеры, верхний и нижний предельные размеры, отклонение, предельное отклонение, верхнее и нижнее предельные отклонения, поправка.
18. Дайте определения терминам: допуск, пределы допуска и стандартный допуск IT, качество, интервал допуска, и класс допуска.
19. Изобразите графическое пояснение терминов и определений по линейным размерам, допускам и отклонениям.
20. Дайте определения терминам: зазор, наибольший зазор, наименьший зазор, натяг, наибольший натяг, наименьший натяг.
21. Дайте определения терминам: посадка, посадка с зазором, посадка с натягом, переходная посадка, диапазон посадки.
22. Дайте графическое представление посадок: с зазором, с натягом, и переходной.
23. Дайте определения терминам: система посадок ISO, посадки в системе отверстия, посадки в системе вала.
24. Изобразите схему расположения интервала допуска отверстий (внутренних размерных элементов) относительно нулевой линии.
25. Изобразите схему расположения интервала допуска валов (наружных размерных элементов) относительно нулевой линии.
26. Приведите примеры правил написания обозначения класса допуска (номинальных размеров с предельными отклонениями).
27. Приведите примеры правил написания посадок ISO на чертежах.

28. Как осуществить выбор системы посадок?
29. Как назначать посадки по аналогичным соединениям?
30. Как определить посадки путем расчета?
31. Как производить расчет посадок по предельным отклонениям?
32. Как рассчитать диапазон посадки?
33. Как определить класс допуска для рассчитанных посадок?
34. Что такое общий допуск размера?
35. Как указывать общие допуски предельных размеров с неуказанными допусками?
36. Какие ивы знаете дополнительные варианты назначения предельных отклонений линейных размеров с неуказанными допусками?
37. Каковы принципы назначения общих допусков на линейные и угловые размеры?
38. Дайте определения терминам: элемент, геометрический элемент, полный геометрический элемент, производный геометрический элемент, полный номинальный геометрический элемент, производный номинальный геометрический элемент.
39. Дайте определения терминам: реальная поверхность детали, реальный полный геометрический элемент, выявленный геометрический элемент, выявленный производный элемент, присоединенный полный элемент, присоединенный производный элемент.
40. Дайте определения терминам: выявленная средняя линия цилиндра, выявленная средняя линия конуса, выявленная средняя поверхность.
41. Дайте определения терминам: местный размер выявленного цилиндра, местный диаметр выявленного цилиндра, местный размер для элемента, образованного двумя параллельными выявленными поверхностями.
42. В каких областях существует понятие о геометрических элементах?
43. Дайте определение поля допуска формы, ориентации, местоположения и биения.
44. В соответствии с какими требованиями устанавливают геометрические допуски?
45. Что определяет геометрический допуск, установленный для элемента?
46. Какие области может представлять поле допуска формы, ориентации, местоположения и биения?
47. В чем указывают геометрические допуски на чертежах?
48. Какова форма и размеры знаков обозначений допусков формы, ориентации, местоположения и биения?
49. Приведите таблицу дополнительных условных знаков, используемых при указании геометрических допусков на чертежах?

50. Приведите примеры заполнения рамок допуска формы, ориентации, местоположения и биения.

51. Приведите варианты соединения рамки геометрического допуска с элементом, для которого установлен допуск.

52. Приведите примеры ориентации ширины поля допуска формы, ориентации, местоположения и биения.

53. Приведите примеры указания баз допусков формы, ориентации, местоположения и биения.

54. Приведите дополнительные обозначения, применяемые при установлении допусков формы, ориентации, местоположения и биения.

55. Какие размеры называются теоретически точными?

56. Как обозначают теоретически точные размеры на чертежах?

57. Как производится указание ограничительных характеристик при обозначении допусков формы, ориентации, местоположения и биения на чертежах?

58. Как указывается выступающее поле допуска формы, ориентации, местоположения и биения на чертежах?

59. Приведите примеры указания максимума и минимума материала при обозначении допусков формы, ориентации, местоположения и биения на чертежах?

60. Приведите примеры указания условия свободного состояния при обозначении допусков формы, ориентации, местоположения и биения на чертежах?

61. Дайте определения и примеры полей допусков, входящих в группу – допуски формы плоских поверхностей и профилей.

62. Дайте определения и примеры полей допусков, входящих в группу – допуски формы цилиндрических поверхностей и профилей.

63. Дайте определения и примеры полей допусков, входящих в группу – допуски формы заданных поверхностей или заданных профилей.

64. Дайте определение и примеры полей допусков, входящих в группу - допуски параллельности, и указание их на чертежах.

65. Дайте определение и примеры полей допусков, входящих в группу - допуски перпендикулярности, и указание их на чертежах.

66. Дайте определение и примеры полей допусков, входящих в группу - допуски наклона, и указание их на чертежах.

67. Дайте определение полей позиционных допусков точки, линии, допуска плоской поверхности или плоскости симметрии и указание их на чертежах.

68. Дайте определение и примеры полей допусков, входящих в группу -

допуски концентричности и соосности, и указание их на чертежах.

69. Дайте определение и примеры полей допусков, входящих в группу - допуски биения, и указание их на чертежах.

70. Дайте определение плоскости обозначений и указаний.

71. Дайте обозначение формы и размеров знаков, обозначающих допуски формы и расположения поверхностей.

72. Дайте определение терминам: нормируемый элемент, база и базовый элемент.

73. Дайте определения терминам: размер максимума материала, действующий размер максимума материала, действующая граница максимума материала, требование максимума материала, требование взаимодействия.

74. Дайте определения терминам: размер минимума материала, действующий размер минимума материала, действующая граница минимума материала, требование минимума материала.

75. Как указывают на чертежах требование к максимуму и минимуму материала нормируемого и базового элементов?

76. Как указывают на чертежах требования взаимодействия и требования максимума материала?

77. Как указывают на чертежах требования взаимодействия и требования минимума материала?

78. Приведите примеры применения требований взаимодействия, минимума и максимума материала.

79. Дайте определения шаблонов: теоретически точного размера и допуска.

80. Дайте определения позиционных допусков: однонаправленных, двунаправленных, и многонаправленных.

81. Как устанавливать комбинацию позиционных допусков?

82. Дайте определения терминов по шероховатости поверхности, входящих в группу – поверхность, профиль и базы отсчета.

83. Дайте определения терминов по шероховатости поверхности, входящих в группу – параметры шероховатости, связанные с высотными свойствами поверхности.

84. Дайте определения терминов по шероховатости поверхности, входящих в группу - параметры шероховатости, связанные со свойствами неровностей в направлении длины профиля.

85. Дайте определения терминов по шероховатости поверхности, входящих в группу - параметры шероховатости, связанные с формой неровностей профиля.

86. Какие вы знаете типы направлений неровностей поверхности?



87. Дайте определения терминов, связанных с размерными цепями: размерная цепь, база, звено размерной цепи.
88. Приведите обозначение различных видов звеньев размерной цепи: линейных размеров, параллельности, перпендикулярности.
89. Дайте определения видов звеньев размерной цепи: составляющее, увеличивающее, уменьшающее, компенсирующее, общее.
90. В чем заключаются конструкторская и технологическая задачи расчета размерных цепей?
91. Дайте определения основным видам размерных цепей: конструкторской, технологической, измерительной, линейной, угловой, плоской, пространственной.
92. Дайте определения размерных цепей, связанных: параллельно, последовательно, и комбинированно.
93. Дайте определения терминам: координата середины поля допуска, поле рассеяния, координата середины поля рассеяния, координата центра группирования, величина компенсации.
94. Дайте определения расчетным коэффициентам, используемым при расчете размерных цепей: относительное среднее квадратичное отклонение, коэффициент риска, коэффициент относительной асимметрии, передаточное отношение составляющего звена.
95. Дайте определения методов достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи: полной, неполной и групповой взаимозаменяемости, пригонки, и регулирования.
96. Дайте определения задач, решаемых при расчете размерных цепей: прямой, обратной, статической, и динамической.
97. Дайте определения способов расчета размерных цепей: на максимум-минимум, и вероятностного.
98. Приведите последовательность построения размерной цепи.
99. Как производится нахождение замыкающего звена размерной цепи исходя из задач, возникающих при конструировании или изготовлении изделия, а также при измерении точности его геометрических параметров?
100. Как устанавливают допуск замыкающего звена в конструкторских, технологических и измерительных размерных цепях?
101. Как выявлять составляющие звенья размерной цепи?
102. Какие варианты существуют при выявлении технологических размерных цепей?
103. Приведите основные уравнения расчета размерных цепей методом полной взаимозаменяемости.

104. Приведите основные уравнения расчета размерных цепей методом неполной взаимозаменяемости.

105. Приведите основные уравнения расчета размерных цепей методом пригонки.

106. Приведите основные уравнения расчета размерных цепей методом регулирования.

107. Приведите основные уравнения расчета размерных цепей методом групповой взаимозаменяемости.

108. Дайте определения терминов: калибр, предельный калибр, нормальный калибр, рабочая поверхность калибра, контрольная плоскость конусного калибра.

109. Дайте определения типов калибров по форме рабочих поверхностей.

110. Дайте определения типов калибров по назначению.

111. Дайте определения типов калибров по конструктивным признакам.

112. Изобразите и опишите идеальную схему расположения допусков калибра пробки.

113. Изобразите и опишите реальные схемы расположения допусков калибра пробки.

114. Изобразите и опишите схему, поясняющую необходимость использования контролером ОТК изношенных рабочих калибров.

115. Изобразите схему расположения допусков и отклонений калибра относительно полей допусков изделий для номинальных размеров отверстий до 180 мм для квалитетов 6, 7, и 8, а также для квалитетов с 9 по 17.

116. Изобразите схему расположения допусков и отклонений калибра относительно полей допусков изделий для номинальных размеров валов до 180 мм для квалитетов 6, 7, и 8, а также для квалитетов с 9 по 17.

117. Изобразите схему расположения допусков и отклонений калибра относительно полей допусков изделий для номинальных размеров отверстий свыше 180 мм для квалитетов 6, 7, и 8, а также для квалитетов с 9 по 17.

118. Изобразите схему расположения допусков и отклонений калибра относительно полей допусков изделий для номинальных размеров валов свыше 180 мм для квалитетов 6, 7, и 8, а также для квалитетов с 9 по 17.

119. Опишите особенности контроля с помощью калибров.

120. Опишите показатели качества и перспективы применения калибров.

## **Модуль 2**

121. Приведите преимущества подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения.

122. Дайте определения подшипников качения:

самоустанавливающегося, с самоустанавливающимся кольцом, открытого, закрытого, приборного, комплектного, желобного.

123. Дайте определения терминов, относящихся к подшипникам качения: комплект подшипников, подузел, базовый типоразмер, модификация базового типоразмера, съемное кольцо, взаимозаменяемое кольцо.

124. Дайте определения терминов, относящихся к размерам подшипников качения.

125. Дайте определения терминов, относящихся к допускам формы и расположения элементов подшипников качения.

126. Дайте определения терминов, относящихся к подшипникам качения: гамма - процентный ресурс, измерительное усилие, измерительная нагрузка.

127. Приведите классы точности подшипников: шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных; роликовых конических; упорных и упорно-радиальных.

128. Изобразите схему расположения полей допусков на средний наружный диаметр и диаметр отверстия подшипников по классам точности.

129. Изобразите схему общих обозначений полей допусков на средние наружный диаметр и диаметр отверстия подшипника.

130. Приведите схему, и опишите местное нагружение кольца подшипника.

131. Приведите схему, и опишите циркуляционное нагружение кольца подшипника.

132. Приведите схему, и опишите колебательное нагружение кольца подшипника.

133. Приведите рекомендации по назначению посадок подшипников при трех видах нагружения колец подшипников.

134. Какие факторы оказывают большое влияние на долговечность работы подшипников качения, устанавливаемых в подшипниковых узлах?

135. Чему равен один радиан в градусной шкале измерений углов?

136. Какие три группы углов различают по назначению?

137. Приведите примеры значений нормальных углов и наклонов.

138. Приведите варианты обозначения допусков углов.

139. Приведите ряд степеней точности допусков углов.

140. В зависимости от чего следует назначать допуски углов конусов с конусностью меньше 1: 3? Приведите схему.

141. В зависимости от чего следует назначать допуски углов конусов с конусностью больше 1: 3? Приведите схему.

142. В зависимости от чего следует назначать допуски углов

призматических деталей? Приведите схему.

143. Изобразите три основных типа расположения поля допуска угла относительно номинального угла.

144. Дайте определения угла конуса и конусности с пояснениями в виде схемы.

145. Дайте определения общих понятий по нормированию точности конических соединений.

146. Дайте определения общих понятий по элементам конуса.

147. Дайте определения общих понятий по размерам конуса.

148. Дайте определения общих понятий по номинальному конусу и номинальным размерам конуса.

149. Дайте определения общих понятий по реальному конусу и реальным размерам конуса.

150. Дайте определения общих понятий по допускам конусов.

151. Дайте определения общих понятий по коническим посадкам.

152. Какие вы знаете виды конических соединений?

153. Какие вы знаете категории инструментальных конусов?

154. Приведите номера конусов Морзе.

155. Какие вы знаете обозначения укороченных конусов Морзе.

156. Приведите примеры нанесения предельных отклонений размеров и допусков конусов на чертежах.

157. Приведите примеры нанесения размеров и посадок конических соединений на чертежах.

158. Приведите примеры условных обозначений инструментальных конусов: Морзе, метрических, укороченных - Морзе.

159. Как резьба подразделяется по функциональному назначению?

160. Какие резьбы относятся к резьбам общего назначения?

161. Какие резьбы относятся к резьбам специального назначения?

162. Как классифицируют резьбы: по числу заходов, по используемым единицам измерения линейных размеров, по направлению вращения контура основного сечения?

163. Дайте определения по общим понятиям резьб.

164. Дайте определения по основным элементам и параметрам резьб.

165. Дайте определения по отклонениям, допускам и посадкам резьбы.

166. Дайте дополнительные термины и определения конической резьбы.

167. Приведите схему метрической резьбы с основными размерами, и формулы расчета диаметров резьбы.

168. Приведите ряды номинальных диаметров метрической резьбы, и виды ее шагов.

169. Приведите профиль метрической резьбы с формулами для расчета ее элементов.

170. Приведите схемы полей допусков наружной и внутренней метрической резьбы в посадках с зазором.

171. Приведите схему условного обозначения наружной и внутренней метрической резьбы.

172. Какие вы знаете классы точности и группы длин свинчивания метрической резьбы?

173. Какие степени точности и основные отклонения установлены для наружной метрической резьбы (номинальных наружного и среднего диаметров), и внутренней - резьбы (номинальных среднего и внутреннего диаметров).

174. Приведите схему расположения полей допусков наружной и внутренней метрической резьбы в посадках с натягом.

175. Приведите схему расположения полей допусков наружной и внутренней метрической резьбы в переходных посадках.

176. Каковы особенности нормирования точности метрической резьбы для изделий из пластмасс.

177. Приведите профиль трапецеидальной резьбы с формулами для расчета ее элементов.

178. Приведите схемы полей допусков наружной и внутренней трапецеидальной резьбы.

179. Какие степени точности и основные отклонения установлены для наружной трапецеидальной резьбы (наружного, внутреннего, и среднего диаметров), и внутренней - резьбы (среднего, внутреннего, и наружного диаметров).

180. Приведите схему профиля двухзаходной трапецеидальной резьбы с указанием хода и шага.

181. Каково основное назначение шпоночных и шлицевых соединений?

182. Какие вы знаете основные виды шпоночных соединений?

183. Приведите схему шпоночного соединения с призматическими шпонками с необходимыми размерами.

184. Изобразите виды призматических шпонок трех исполнений с необходимыми размерами.

185. Приведите буквенные обозначения предельных отклонений призматических шпонок по ширине, высоте и длине.

186. Как условно обозначаются призматические шпонки?

187. Какие существуют виды шпоночных соединений с призматическими шпонками?

188. Приведите поля допусков по ширине шпонки в зависимости от вида соединений.

189. Приведите пример простановки посадок в соединении с призматическими шпонками.

190. Приведите схему расположения полей допусков в шпоночных соединениях с призматическими шпонками.

191. В чем основное отличие шлицевых соединений от шпоночных?

192. Изобразите виды исполнений шлицевых соединений общего назначения с прямобочным профилем.

193. Какие существуют типы прямобочных шлицевых соединений в зависимости от значения передаваемого крутящего момента?

194. Изобразите схемы способов относительного центрирования шлицевых прямобочных соединений.

195. Охарактеризуйте способ центрирования прямобочных шлицевых соединений по наружному диаметру; приведите примеры посадок.

196. Охарактеризуйте способ центрирования прямобочных шлицевых соединений по внутреннему диаметру; приведите примеры посадок.

197. Охарактеризуйте способ центрирования прямобочных шлицевых соединений по боковым сторонам зубьев; приведите примеры посадок.

198. Приведите поля допусков нецентрирующих диаметров шлицевых прямобочных соединений.

199. Приведите примеры обозначения прямобочных шлицевых соединений при разных способах центрирования.

200. Чем отличаются эвольвентные шлицевые соединения от прямобочных?

201. Приведите преимущества эвольвентных шлицевых соединений перед прямобочными.

202. Изобразите схемы способов относительного центрирования шлицевых эвольвентных соединений.

203. Перечислите основные параметры эвольвентных шлицевых соединений и формулы для их расчета.

204. Какие степени точности установлены на ширину впадины втулки и толщину зуба при центрировании по боковым поверхностям зубьев в эвольвентном шлицевом соединении?

205. Приведите поля допусков ширины шлицевой впадины и толщины зуба при центрировании по боковым поверхностям зубьев в эвольвентном шлицевом соединении.

206. Приведите схемы расположения полей допусков ширины шлицевой впадины и толщины зуба при центрировании по боковым поверхностям зубьев

в эвольвентном шлицевом соединении.

207. Приведите схемы расположения полей допусков ширины шлицевой впадины и толщины зуба при центрировании по наружному диаметру в эвольвентном шлицевом соединении.

208. Приведите примеры посадок при центрировании по внутреннему диаметру в эвольвентном шлицевом соединении.

209. Приведите примеры обозначения эвольвентных шлицевых соединений подвижных и неподвижных при разных способах центрирования

210. Основные преимущества зубчатых передач перед другими видами передач.

211. Приведите классификацию зубчатых передач по расположению осей зубчатых колес.

212. Какие вы знаете группы зубчатых передач по эксплуатационному назначению?

213. По каким группам показателей можно разделить зубчатые передачи на четыре группы?

214. Какие вы знаете группы норм точности зубчатых передач?

215. Какие вы знаете степени точности зубчатых колес?

216. Какие вы знаете виды сопряжения зубчатых колес в передаче?

217. Какие вы знаете виды допуска на боковой зазор в зубчатой передаче?

218. Приведите основные геометрические параметры прямозубых зубчатых колес.

219. Приведите таблицу показателей кинематической точности цилиндрических зубчатых передач.

220. Приведите таблицу показателей плавности работы цилиндрических зубчатых передач.

221. Приведите таблицу показателей контакта зубьев цилиндрических зубчатых передач.

222. Приведите таблицу показателей бокового зазора в цилиндрической зубчатой передаче.

223. Приведите пример наиболее полного обозначения точности цилиндрической зубчатой передачи.

224. Приведите пример таблицы с параметрами зубчатого колеса, вычерчиваемой в правом верхнем углу ее чертежа.

225. Какие степени точности установлены для конических и гипоидных передач?

226. Изобразите эскиз конического зубчатого колеса с параметрами: средний нормальный модуль, средний делительный диаметр, среднее конусное

расстояние.

227. Приведите таблицу показателей кинематической точности конических зубчатых передач.

228. Приведите таблицу показателей плавности работы конических зубчатых передач.

229. Какие показатели используются в качестве норм контакта зубьев конических зубчатых колес?

230. Приведите виды сопряжений и виды допусков на боковой зазор в конической зубчатой передаче?

231. Приведите таблицу показателей кинематической точности червячных передач и колес.

232. Приведите таблицу показателей плавности работы червячных передач.

233. Какой показатель является комплексным показателем полноты контакта зубьев в червячной передаче?

234. Какие показатели обеспечивают гарантированный боковой зазор в червячной передаче?

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Нормативно-правовые акты**

1. ГОСТ 1.0-92. Межгосударственная система стандартизации. Основные положения.

2. ГОСТ 1.2-97. Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены.

3. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации. Нанесения размеров и предельных отклонений.

4. ГОСТ 2.308-2011. Единая система конструкторской документации. Указание допусков формы и расположения поверхностей.



5. ГОСТ 2.309-73. Единая система конструкторской документации. Обозначение шероховатости поверхности.
6. ГОСТ 2.320-82. Единая система конструкторской документации. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов..
7. ГОСТ 520-2011. Подшипники качения. Общие технические условия.
8. ГОСТ 1139-80. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные .Размеры и допуски.
9. ГОСТ 1643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.
10. ГОСТ 1758-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические и гипоидные. Допуски
11. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
12. ГОСТ 2848-75. Конусы инструментов. Допуски. Методы и средства контроля.
13. ГОСТ 3325-85. Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки.
14. ГОСТ 3675-8.1 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи червячные цилиндрические. Допуски.
15. ГОСТ 6033-80. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые эвольвентные с углом профиля 30°. Размеры, допуски и измеряемые величины.
16. ГОСТ 8724-2002. 1 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги.
17. ГОСТ 8908-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов.
18. ГОСТ 9150-2002. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль.
19. ГОСТ 9484-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецидальная многозаходная. Профили.
20. ГОСТ 9562-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецидальная однозаходная. Допуски.
21. ГОСТ 9953-82. Конусы инструментов укороченные. Основные размеры.
22. ГОСТ 10748-79. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими высокими шпонками. Размеры шпонок и сечения пазов. Допуски и посадки.
23. ГОСТ 11708-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения.

24. ГОСТ 11709-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая для деталей из пластмасс.
25. ГОСТ 16093-2004. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски и посадки. Посадки с зазором.
26. ГОСТ 23360-78. Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечения пазов. Допуски и посадки.
27. ГОСТ 24705-2004. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Размеры.
28. ГОСТ 24739-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная многозаходная.
29. ГОСТ 24853-81. Калибры гладкие для размеров до 500мм. Допуски.
30. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения.
31. ГОСТ 25307-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Система допусков и посадок для конических соединений.
32. ГОСТ 25346-2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки.
33. ГОСТ 25347-2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельны отклонения отверстий и валов.
34. ГОСТ 25348-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Ряды допусков, основных отклонений и поля допусков для размеров свыше 3150 мм.
35. ГОСТ 25548-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Конусы и конические соединения. Термины и определения.
36. ГОСТ 25577-2006. Конусы инструментальные. Основные размеры.
37. ГОСТ 27284-87. Калибры. Термины и определения.
38. ГОСТ 29175-91. Основные нормы взаимозаменяемости. Шпонки призматические низкие и шпоночные пазы. Размеры и допуски.
39. ГОСТ 30893.1-2002. Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками.
40. ГОСТ 30893.2-2002. Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально.
41. ГОСТ 31254-2004. Основные нормы взаимозаменяемости. Геометрические элементы. Общие термины и определения.
42. ГОСТ Р 53089-2008. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Установление позиционных допусков.
43. ГОСТ Р 53090-2008. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Требования максимума материала,

минимума материала и взаимодействия.

44. ГОСТ Р 53422-2009. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Допуски формы, ориентации, местоположения и биения.

45. ГОСТ Р 53440-2009. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Нормальные конусности и углы конусов.

46. РД 50-635-87. Методические указания. Цепи размерные. Основные понятия Методы расчета линейных и угловых цепей.

#### **Основная литература**

47. Допуски и посадки. Учебное пособие. 5-е изд. / В.И Анухин.- СПб.: Питер. 2012. – 256 с.

48. Соломахо, В. Л. Нормирование точности и технические измерения: учебное пособие для студентов вузов по машиностроительным специальностям / В. Л. Соломахо, Б. В. Цитович, С. С. Соколовский. - Минск: Издательство Гревцова, 2011. - 359с.

#### **Дополнительная литература**

49. Анухин В.И. Допуски и посадки. Выбор и расчет, указание на чертежах: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. СПб: Изд-во СПбГТУ, 2001 .- 219с.

50. Зайцев. Г.Н. Нормирование точности геометрических параметров машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.Н.Зайцев, С.А. Любомудров, В.К. Федюкин; под ред. В.К Федюкина.- М. : Издательский центр «Академия», 2008. - 368с.

51. Зайцев Г.Н. Система обеспечения качества и сертификации. Нормирование точности в машиностроении: учеб. пособие / Г.Н.Зайцев, С.А. Любомудров, В.К. Федюкин.- СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008.- 422с.

52. Макарова Т.А., Зайцев Г.Н. Основы взаимозаменяемости Учебное пособие. – СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 271с.

53. Марков Н.Н., Осипов В.В., Шабалина М.Б. Нормирование точности в машиностроении: Учеб. для машиностроит. спец. вузов./Под ред.Ю.М. Соломенцева. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк.: Издательский центр «Академия», 2001. - 335с.

#### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО– ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модулей 1 и 2 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. При изучении модуля 1 «Общие вопросы взаимозаменяемости и нормирования точности геометрических параметров машин» следует выполнить практические занятия 1 и 2, и контрольную работу, руководствуясь методическими рекомендациями по их выполнению.

9.8. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

По завершении семестра студент обязан выполнить итоговый контрольный тест и сдать зачет. Компьютерное тестирование осуществляется с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.9. К промежуточной аттестации в виде компьютерного тестирования допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

#### **9.10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

#### 1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Библиотека.

2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

3. Электронная информационно-образовательная среда университета.

4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12.БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Практическая работа 1	0 - 10
Практическая работа 2	0 - 15
Тест по модулю 1	0 - 10
Тест по модулю 2	0 - 10
Контрольная работа	0 - 20
Итого за учебную работу	0 - 70
Итоговый контрольный тест	0 - 30
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	18 - 20
хорошо	15 - 17
удовлетворительно	12 - 14
неудовлетворительно	менее 12

### Бальная шкала оценки

<b>Оценка (зачет)</b>	<b>Баллы</b>
Не зачтено	менее 51
Зачтено	51 – 100

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-1</b>	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
<b>ПК-5</b>	умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
<b>ПК-7</b>	способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<b>ПК-10</b>	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
<b>ПК-19</b>	способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
<b>ПК-23</b>	готовностью выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Общие вопросы взаимозаменяемости и нормирования точности геометрических параметров машин	ПК-1, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-19, ПК-23	Контрольный тест 1 Практическое задание 1 Практическое задание 2
2	Модуль 2. Нормирование точности специальных соединений деталей	ПК-1, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-19, ПК-23	Контрольный тест 2
3	Модули 1- 2	ПК-1, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-19, ПК-23	Итоговый контрольный тест Контрольная работа

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<p><b>Знать:</b> основные сведения о взаимозаменяемости изделий (ПК-1, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-19, ПК-23):</p>	Не знает	Знает определение и основные виды взаимозаменяемости, но не знает экономической целесообразности взаимозаменяемого производства и основные требования обеспечения функциональной взаимозаменяемости на этапах жизненного цикла изделий.	Знает определение и основные виды взаимозаменяемости экономической целесообразности взаимозаменяемого производства, но не знает основные требования обеспечения функциональной взаимозаменяемости на этапах жизненного цикла изделий	Знает определение и основные виды взаимозаменяемости экономической целесообразности взаимозаменяемого производства, основные требования обеспечения функциональной взаимозаменяемости при проектировании и конструировании машин, но не знает эти принципы на других этапах жизненного цикла изделий.	Знает основные сведения о взаимозаменяемости изделий
	теоретические основы построения Единой системы допусков и посадок (ЕСДП) (ПК-1, ПК-5, ПК-7, ПК-10, ПК-19, ПК-23);	Не знает	Знает общие сведения о системе допусков и посадок, и термины и определения ЕСДП, но не знает определение и виды посадок, и основные принципы построения ЕСДП.	Знает общие сведения о системе допусков и посадок, и термины и определения ЕСДП, определение и виды посадок, но не знает основных принципов построения ЕСДП.	Знает общие сведения о системе допусков и посадок, и термины и определения (ЕСДП, определение и виды посадок, и принципы ЕСДП : основание системы, одностороннее	Знает теоретические основы построения ЕСДП



					расположение поля допуска основного отверстия или основного вала и единицу допуска. но не знает других принципов построения ЕСДП.	
Второй этап	<b>Уметь:</b> рассчитывать конструкторские, технологические и измерительные размерные цепи (ПК-1, ПК-5, ПК-7, ПК10, ПК-19, ПК-23);	Не умеет	Умеет строить размерные цепи, и выбрать метод достижения заданной точности замыкающего звена, но не умеет рассчитывать размерные цепи,	Умеет строить размерные цепи, и выбрать метод достижения заданной точности замыкающего звена рассчитывать размерные цепи, методом полной взаимозаменяемости, но не умеет их рассчитывать другими методами.	Умеет строить размерные цепи, и выбрать метод достижения заданной точности замыкающего звена рассчитывать размерные цепи, методом полной и неполной взаимозаменяемости, но не умеет их рассчитывать другими методами.	Умеет рассчитывать конструкторские, технологические и измерительные размерные цепи
Третий этап	<b>Владеть</b> навыками расчета допусков и посадок соединений деталей машин и построения схем полей допусков (ПК-1, ПК-5, ПК-7);  навыками нормирования шероховатости поверхностей деталей	Не владеет	Владеет только навыками расчета предельных размеров и допусков размеров деталей машин.	Владеет только навыками расчета предельных размеров и допусков размеров деталей машин и посадок с зазором.	Владеет только навыками: расчета предельных размеров и допусков размеров деталей машин и посадок, но не владеет навыками построения схем полей допусков.	Владеет навыками: расчета допусков и посадок соединений деталей машин и построения схем полей допусков.  Владеет навыками нормирования

<p>машин, а также допусков формы и их взаимного расположения и, а также расположения деталей и сборочных единиц в машине (ПК-1, ПК-5, ПК-7);</p> <p>навыками нормирования допусков и посадок типовых соединений деталей машин. (ПК-1, ПК-5, ПК-7);</p>	Не владеет	<p>нормированная шероховатости поверхности деталей машин.</p> <p>Владеет только навыками нормирования допусков и посадок угловых размеров и конических соединений.</p>	<p>нормированная шероховатости поверхности деталей машин и допусков их формы.</p> <p>Владеет только навыками нормирования допусков и посадок угловых размеров и конических соединений и подшипников в качения.</p>	<p>нормированная шероховатости и поверхностей деталей машин и допусков формы и расположения их поверхностей.</p> <p>Владеет только навыками нормирования допусков и посадок угловых размеров и конических соединений. подшипников качения, резьбовых, шпоночных и шлицевых соединений.</p>	<p>шероховатости поверхностей деталей машин, а также допусков формы и их взаимного расположения и, а также расположения деталей и сборочных единиц в машине.</p> <p>Владеет навыками нормирования допусков и посадок типовых соединений деталей машин.</p>
--	------------	--	--	--	--

#### 4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 - 5
Практическая работа 1	0 - 10
Практическая работа 2	0 - 15
Тест по модулю 1	0 - 10
Тест по модулю 2	0 - 10
Контрольная работа	0 - 20
Итого за учебную работу	0 - 70
Итоговый контрольный тест	0 - 30
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 - 100</b>

#### Балльная шкала оценки

зачтено	51 – 100
не зачтено	менее 51

## **5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

### **5.1. Типовая контрольная работа**

Задание: составить и рассчитать конструкторскую размерную цепь методами: полной и неполной взаимозаменяемости, пригонки и регулирования.

В качестве варианта задания по контрольной работе студенту выдается значение замыкающего звена размерной цепи с чертежа редуктора. Варианты заданий в методических указаниях к контрольной работе сведены в таблицу, а чертежи редукторов прилагаются.

Номер варианта задания выбирается из соответствующей таблицы методических указаний к контрольной работе по двум последним цифрам договора на оплату учебы.

Методика построения и расчета размерных цепей изложена в учебных пособиях [49, с.90-104], [50, с.265-297], и методических указаниях к контрольной работе.

### **5.2 Типовой вариант практической работы**

Тема работы: Расчет допусков и посадок гладких цилиндрических соединений.

Цель работы - овладеть навыками расчета допусков и посадок гладких соединений.

Практическая работа состоит из трех частей:

1. Определение основных отклонений валов и отверстий.
2. Расчет предельных зазоров и натягов по известным посадкам.
3. Определение посадки по известным зазорам и натягам.

В качестве варианта задания по контрольной работе для каждой части студенту выдаются соответственно:

- 1, Размеры вала или отверстия с чертежа.
2. Значения диаметра сопряжения и посадки.
3. Значения диаметра сопряжения и предельных зазоров и (или) натягов.

Варианты заданий в методических указаниях к практической работе сведены в соответствующие таблицы.

Номер варианта задания выбирается из соответствующей таблицы методических указаний к контрольной работе по двум последним цифрам номера договора.

Методика построения и расчета размерных цепей изложена в учебных пособиях [49, с.8-9], [50, с.32-36], и методических указаниях к практической работе.

### 5.3. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Полная взаимозаменяемость это...
  - a. Свойство единиц продукции заменять любые другие из множества однотипных экземпляров, изготовленных с заданной точностью.
  - b. Свойство деталей обеспечивать беспригоночную сборку в сборочные единицы, а последних в изделие при соблюдении технических требований по всем параметрам качества.
  - c. Выполнение всех требований по точности геометрических параметров деталей и сборочных единиц.
  - d. Выполнение требования по точности отдельных геометрических параметров деталей и сборочных единиц.
  
2. Номинальный размер это....
  - a. Размер, который используют для расчета предельных размеров.
  - b. Размер, относительно которого определяются отклонения.
  - c. Размер геометрического элемента идеальной формы, определенный чертежом
  - d. Основной размер, используемый при прочностных расчетах.
  
3. Посадка это.....
  - a. Соединение наружного размерного элемента и внутреннего размерного элемента (отверстия или вала), участвующих в сборке.
  - b. Характер соединения сопрягаемых деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.
  - c. Соединение отверстия с валом, при котором может появиться зазор или натяг.
  - d. Соединение отверстия с валом, при котором может появиться как зазор, так и натяг.
  
4. Выявленная средняя линия конуса это...
  - a. Ось конуса.
  - b. Геометрическое место центров поперечных сечений.
  - c. Линия, проходящие через вершину и центр основание конуса.
  - d. Геометрическое место центральных точек конуса для наборов противоположащих точек.
  
5. Центрирование прямобоочных шлицевых соединений по наружному диаметру применяется при...
  - a. Обеспечении точности внутреннего диаметра у отверстия и вала шлифованием.
  - b. Повышенных требованиях к соосности элементов соединения для передачи наибольших крутящих моментов.
  - c. Невысокой твердости втулки, чтобы ее можно было обработать чистовой протяжкой.
  - d. Передаче значительных крутящих моментов, особенно с реверсированием.
  
6. Допуск замыкающего звена при расчете размерной цепи методом полной взаимозаменяемости равен.....
  - a. Разности его верхнего и нижнего отклонений.
  - b. Сумме допусков составляющих звеньев.
  - c. Разности допусков увеличивающих и уменьшающих звеньев.
  - d. Корню квадратному из суммы допусков составляющих звеньев.

7. Шероховатость поверхности это...
- a. Совокупность неровностей с отношением шага к высоте больше тысячи
  - b. Состояние ее поверхностного слоя как результат воздействия на него одного или нескольких последовательно применяемых технологических методов.
  - c. Совокупности неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенную, например, с помощью базовой длины.
  - d. Совокупность неровностей с отношением шага к высоте от пятидесяти до тысячи.
8. Свободное шпоночное соединение это...
- a. Соединение с переходной посадкой с большой вероятностью получения гарантированного зазора.
  - b. Соединение с гарантированным зазором.
  - c. Соединение, применяемое при отсутствии реверсивных ударных нагрузок.
  - d. Применяемое при реверсивных нагрузках и редких разборках..
9. Какие степени точности установлены на ширину впадины втулки шлицевого эвольвентного соединения?
- a. 5, 6, 7, 9, 11.
  - b. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
  - c. 8, 9, 10, 11.
  - d. 5, 6, 10, 11.
10. Плавная работа зубчатого соединения это...
- a. Работа с отсутствием циклических погрешностей многократно повторяющихся за оборот колеса.
  - b. Работа с наиболее полным использованием активных боковых поверхностей зубьев.
  - c. Работа с точным согласованием поворотов ведущего и ведомого колес.
  - d. Работа в условиях высоких температур обычно по одной стороне профиля зуба.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

- 6.1.Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий, или в установленное деканатом время.
- 6.2.Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3.Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4.Производится идентификация личности студента.
- 6.5.Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6.Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.