Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории взаимозаменяемости деталей

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 10-04-2025 09:27:08 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися основных норм взаимозаменяемости типовых сопряжений деталей машин, приобретение теоретических знаний построения Единой системы допусков и посадок, принципов нормирования точности.

Задачами учебной дисциплины являются:

– научить обучающихся работать со справочной литературой по вопросам Единой системы допусков и посадок, практическим приемам оформления конструкторской документации и машиностроительных чертежей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Инженерная и компьютерная графика;

– Основы метрологии.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Детали машин и основы конструирования;

– Основы технологии машиностроения.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
	ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм	ОПК-5.1 Использует профессиональную терминологию и знания основ разработки нормативно-технической документации, связанной с профессиональной	– знать: принципы взаимозаменяемости изделий, принципы построения Единой системы допусков и посадок, методы нормирования точности изделий.. – уметь:

	и правил	деятельностью, в условиях цифровой экономики с учетом действующих стандартов, норм и правил	анализировать требования, предъявляемые к точности изготовле-ния деталей сопрягаемых узлов..
		ОПК-5.2 Учитывает требования действующей нормативно-правовой документации при разработке документов	– знать: нормативы точности изготовления различных видов соединений де-талей.. – уметь: выбирать стандарты, соответствующие заданным условиям точности соединений деталей.
		ОПК-5.3 Разрабатывает нормативно-техническую документацию, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	– знать: методики расчета и выбора стандартных допусков и посадок типо-вых соединений де-талей машин. – уметь: выбирать стандартные допуски и посадки типовых соединений де-талей машин..

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***16***	*16*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***67***	*67*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Основные понятия о взаимозаменяемости и системах допусков и посадок (Сущность взаимозаменяемости. Понятие о номинальном, действительном и предельных размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках. Принципы построения системы допусков и посадок. Понятие квалитета, единицы допуска и количество единиц допуска. Температурный режим);

Раздел 2 Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений (Основное отклонение. Системы посадок. Правила образования посадок. Нанесение предельных отклонений размеров. Методы выбора посадок. Расчет посадок с натягом);

Раздел 3 Отклонения форм и расположения поверхностей (Отклонения и допуски форм поверхностей.. Виды допусков расположения поверхностей.
Указание допусков форм и расположения поверхностей на чертежах.. Шероховатость поверхности . Параметры шероховатости поверхности. Обозначение шероховатости поверхности);

Раздел 4 4 Система допусков и посадок подшипников качения (Классы точности. Поля допусков. Влияние вида нагружения колец подшипника на выбор посадок. Расчет посадок колец подшипников);

Раздел 5 Шпоночные и шлицевые соединения (Виды шпоночных соединений. Основные размеры соединений с призматическими шпонками. Поля допусков и отклонения размеров шпоночного соединения. Соединения шлицевые прямобочные. Основные параметры. Виды центрирования.
Обозначение на чертеже. Соединения шлицевые эвольвентные);

Раздел 6 Резьбовые соединения (Резьба метрическая: Основные параметры. Посадки. Обозначение на чертежах);

Раздел 7 Зубчатые передачи (Геометрические параметры цилиндрических зубчатых передач. Система допусков цилиндрических зубчатых передач).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение. Основные понятия о взаимозаменяемости и системах допусков и посадок	2	
Раздел 2.	Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений	2	
Раздел 3.	Отклонения форм и расположения поверхностей	2	
Раздел 4.	Система допусков и посадок подшипников качения	2	
Раздел 5.	Шпоночные и шлицевые соединения	2	
Раздел 6.	Резьбовые соединения	2	
Раздел 7.	Зубчатые передачи	4	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	2.1 Расчет параметров по-садки. 2.2 Расчет и выбор посадок с натягом	4	
Раздел 3.	Выбор отклонений форм и расположения поверхностей	2	
Раздел 4.	Расчет и выбор посадок подшипников качения	2	
Раздел 5.	5.1 Расчет посадок шпоночных соединения. 5.2 Выбор посадок шлицевых соединений	2	
Раздел 6.	Выбор посадок резьбовых цилиндрических соединений	2	
Раздел 7.	Расчет и выбор допусков зубчатых цилиндрических передач	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	10	

Раздел 5.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	9	
Раздел 6.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 7.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	12	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**76**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии;

		4. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 6.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 7.	ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-5	1. Вопросы к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает

ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе

Оценка	Требования к знаниям
	на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Мерзликина, Н.В. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебное пособие / Мерзликина Н.В., Секацкий В.С., Титов В.А. – Москва : СФУ, 2011. – 192 с. – ISBN 978-5-7638-2051-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763820515.html (дата обращения: 20.03.2025);

2 Палей, М.А. Допуски и посадки: справочник. Ч. 1 / Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. – Москва : Политехника, 2011. – 530 с. – ISBN 978-5-7325-0998-4. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509984.html (дата обращения: 20.03.2025);

3 Палей, М.А. Допуски и посадки: справочник: Ч. 2 / Палей М.А., Романов А.Б., Брагинский В.А. – Москва : Политехника, 2011. – 629 с. – ISBN 978-5-7325-0887-1. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732508871.html (дата обращения: 20.03.2025);

4 Третьяк, Л. Н. Практикум по дисциплине «Взаимозаменяемость» : учебное пособие / Л.Н. Третьяк, А.С. Вольнов. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2011. – 240 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270313 (дата обращения: 20.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL:

http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для выполнения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

доцент Епифанцев Юрий Андреевич (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована: Начальник конструкторского
отдела ООО «СпецСвязьОборудование», к.т.н.



В.В. Гаряшин

Приложение

1. Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1. Что называют размером?
2. Виды размеров?
3. Единицы измерения линейных размеров?
4. Единицы измерения угловых размеров?
5. Как проставить размер на чертеже?
6. Из каких деталей состоит шпоночное соединение?
7. Виды шпонок?
8. Из каких деталей состоит шлицевое соединение?
9. Что называют резьбой?
10. Виды резьб?
11. Классификация профиля резьбы?
12. Из каких частей состоит подшипник качения?
13. Виды и назначение зубчатых передач?
14. Что называется конусом?

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Основные понятия о взаимозаменяемости и системах допусков и посадок

Опрос на лекции

Перечень вопросов для опроса:

1.Что называется взаимозаменяемостью?

2.Основные принципы взаимозаменяемости и ее связь с эксплуатационными требованиями, технологией производства и ремонта.

3.Отклонение размера.

4. Допуск размера.

5. Виды сопряжений.

Раздел 2 Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений.

Опрос на лекции

Перечень вопросов для опроса:

1 Что такое основное отклонение?

2 Что оценивает квалитет?

3 Чем оценивается точность изготовления детали?

4 В каких системах применяются посадки?

5 Группы посадок?

Раздел 3 Отклонения форм и расположения поверхностей. Шероховатость поверхности

Опрос на лекции

Перечень вопросов для опроса:

1 Что такое овальность7

2 Что такое отклонение от цилиндричности?

3 Что такое отклонение от соосности?

4 Что такое зависимый допуск?

Раздел 4 Система допусков и посадок подшипников качения

Опрос на лекции

1.Классы точности подшипников качения?

2.Назначение полей допусков для вала и отверстия корпуса при установке подшипника качения?

3 Влияние вида нагружения колец подшипника качения на выбор посадок?

4. Основные требования по точности и шероховатости изготовления валов и отверстий в корпусах под посадку подшипников качения?

5 В какой системе выполняется посадка наружного кольца подшипника с корпусом редуктора?

Раздел 5 Шпоночных и шлицевые соединения

Опрос на лекции

Перечень вопросов для опроса:

1.Обозначение посадок шпоночных соединений?.

2.Виды шлицевых соединений?

3.Основные параметры и виды центрирования?

4.Посадки прямобочных шлицевых соединений?

5. Посадки эвольвентных шлицевых соединений?

Раздел 6 Резьбовые соединения

Опрос на лекции

Перечень вопросов для опроса:

1.Основные параметры крепежных цилиндрических метрических резьб?

2. Предельные отклонения метрической резьбы?

3. Посадки с зазором?

4. Посадки с натягом?

5.Условное обозначение посадок метрических резьб?

Раздел 7 Зубчатые передачи

Опрос на лекции

Перечень вопросов для опроса:

1.Степени точности и виды сопряжений цилиндрических зубчатых колес.

2.Показатели кинематической точности зубчатых колес и передач

3.Показатели плавности работы зубчатых колес и передач

4.Показатели контакта зубьев, показатели бокового зазора.

5. Обозначение посадок на чертежах

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

(Раздел 1- 7)

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Выберите один правильный ответ

Взаимозаменяемость - это…

1) свойство собираемости и возможности равноценной замены любого экземпляра

2) возможность беспригоночной сборки любых независимо изготовленных с заданной точностью однотипных деталей

3) выполнение требований к точности деталей

2 Выберите один правильный ответ

Номинальный размер - это….

1) размер, определяющий величину и форму детали

2) размер, необходимый для изготовления и контроля детали

3) размер, относительно которого определяют предельные размеры и который служит началом отсчёта отклонений

3 *В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала посадки соединяемых деталей могут быть следующими.* Ответ запишите в виде числовой последовательности. Например: 134:

1) посадка с зазором

2) посадка в системе отверстия

3) посадка с натягом

4) посадка в системе вала

5) переходная посадка

6) комбинированная посадка

4 Выберите один правильный ответ

Размер, установленный измерением с допустимой погрешностью называется….

1) технологическим
2) номинальным
3) действительным

5 Вставьте пропущенное словосочетание:

Алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами называется ____.

6 Выберите один правильный ответ

Абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется?

1) полем допуска
2) допуском
3) отклонением

7 *Установите соответствие посадок системам посадок*

А. D9/h9	1. Система отверстия
Б. H7/s6	2. Система вала
В. F8/f7	3. Комбинированная система

8 Выберите один правильный ответ

Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов называется

1) сопряжением
2) посадкой
3) основным отклонением

9 Выберите один правильный ответ

Разность между действительным значением и расчётным – это

1) погрешность
2) точность изготовления
3) нормированная точность

10 *Укажите посадки с зазором, выполненные в системе отверстия, если на чертеже указано:* Ответ запишите в виде числовой последовательности. Например: 134:

1) диаметр 50H9/d9
2) диаметр 50D9/h9
3) диаметр 50H7/s6
4) диаметр 50H8/r8
5) диаметр 50H8/h8
6) диаметр 50R7/h6

11 Выберите один правильный ответ

Совокупность допусков, характеризуемых постоянной относительной точностью (определяемой числом единиц допуска) для всех номинальных размеров данного диапазона, - это...

1) Единая система допусков и посадок (ЕСДП)
2) класс точности
3) степень точности
4) квалитет
5) поле допуска
6) Основные нормы взаимозаменяемости

12 Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже единственного числа):

Соединение деталей, при котором размер вала больше размера отверстия формирует ----- .

13 Выберите один правильный ответ

Задана посадка с зазором диаметр 50H7/f7. Максимальный зазор Smax в этом соединении будет равен:

- 30 мкм
- 60 мкм
- 0,075 мм
- 0,025 мм
- 0,050 мм
- 75 мкм

14 *Установите соответствие вида нагружения колец подшипника характеру вращения элементов подшипника*

А. Местное Б. Циркуляционное В. Колебательное	1. Вращается наружное кольцо подшипника 2. Вращается внутреннее кольцо подшипника

15 Выберите один правильный ответ

Размер, установленный измерением с допустимой погрешностью называется?

1) технологическим
2) номинальным
3) действительным

16 Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже единственного числа):

Соединение деталей, при котором размер отверстия больше размера вала формирует -----.

17 Выберите один правильный ответ

Отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры увеличиваются от краёв к середине сечения:

1) седлообразность
2) конусообразность
3) бочкообразность

18 Выберите один правильный ответ

На какие размеры внутренней метрической резьбы назначаются отклонения?

1) наружный
2) внутренний
3) средний

19 *Укажите посадки с натягом, выполненные в системе отверстия, если на чертеже указано:* Ответ запишите в виде числовой последовательности. Например: 134:

- диаметр 60D9/h9
- диаметр 60H9/d9
- диаметр 60H7/k7
- диаметр 60P7/h6
- диаметр 60H11/h11
- диаметр 60S9/h8

20 Выберите один правильный ответ

Совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенную с помощью базовой длины называют:

1) средней линией профиля
2) базовой линией поверхности
3) шероховатостью поверхности

21 Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже единственного числа):

Точность изготовления характеризует ___ .

22 Выберите один правильный ответ

Задана посадка с натягом диаметр 100H7/r6. Минимальный натяг Nmin в этом соединении будет равен:

1) 73 мкм
2) 0,051 мм
3) 35 мкм
4) 0,016 мм
5) 0 мм
6) 16 мкм

23 *Установите соответствие посадок группам посадок*

А. H8/r8 Б. H8/f8 В. K7/h6	1. Посадки с зазором 2. Посадки с натягом 3. Переходные посадки

24 Выберите один правильный ответ

Натяг - это такой способ соединения деталей, при котором...

1) размер вала больше размеров отверстия
2) размер отверстия больше размеров вала
3) возможно взаимное перемещение соединяемых деталей при работе
4) невозможно взаимное перемещение соединяемых деталей при работе
5) поле допуска отверстия на схеме полей допусков находится над полем допуска вала
6) поле допуска вала на схеме полей допусков находится над полем допуска отверстия

25 Выберите один правильный ответ

При вращающемся вале редуктора внутреннее кольцо подшипника испытывает нагружение:

1) местное
2) циркуляционное
3) колебательное

4. Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий:

Раздел 2 Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений

2.1 Расчет параметров посадки

Пример. Для заданных вариантов посадок (таблица), рассчитать предельные размеры деталей, установить систему посадки, определить характер посадки, рассчитать предельные зазоры или натяги, рассчитать допуск посадки.

Таблица – Исходные данные

Вариант	Диаметр сопряжения	Посадки
1	18	H7/r6 Js8/h7 A11/h8

2	38	H7/u8 D10/h9 H6/n6
3	100	H6/k5 S7/h6 H8/d8
4	34	H8/f9 H8/p6 Js7/h7
5	16	H8/z8 N8/h7 D9/d8

2.2 Расчет и выбор посадок с натягом

Исходные данные приведены в таблице 2, для сопряжения 10-12, в соответствии с рисунком 1.

Пример. Произвести расчет и выбор посадки с натягом стального пустотелого вала и стальной втулки в соответствии с вариантом, приведенным в таблице. Материал соединяемых деталей – сталь 45. Физико-механические свойства материала: $E = 2 \cdot 10^{11}$ Н/м^2; $M = 0{,}3$; $\sigma_т = 3{,}53 \cdot 10^2$ МПа; запрессовка механическая со смазкой; температура сборки и рабочая температура деталей $+20^0$С.

Таблица – Исходные данные

Вариант	$T_{кр}$, Нм	d_2, мм	, мм	d_1	$d_{нс}$
1	100	80	30	16	40
2	800	340	70	86	110
3	100	80	30	16	32
4	1800	340	70	86	110
5	120	90	31	21	42

Раздел 3 Отклонение форм и расположения поверхностей

Пример. 1 На присоединительных поверхностях деталей необходимо проставить допустимое отклонение формы (а именно, «допуск цилиндричности»), которое при посадке подшипников классов точности L0 и L6 не должно превышать четверти допуска на диаметр посадочной поверхности. Полученные при расчете значения необходимо округлить до стандартных.

2 Назначить биение заплечиков валов и отверстий корпусов.

3 Назначить допуск параллельности торцов крышки подшипника.

4 Назначить допуск расположения осей отверстий под крепежные отверстия.

5 Назначить шероховатость посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов.

Раздел 4 Система допусков и посадок подшипников качения

Пример. По заданному варианту (таблица) для подшипникового узла назначить посадки, построить схемы расположения полей допусков и выполнить эскизы сопрягаемых деталей.

Таблица – Подшипники качения

Вариант	Обозначение подшипника	Радиальная нагрузка на подшипник R_{max}, кН
1	304	14
2	318	48
3	304	16
4	318	46
5	305	17

Раздел 5 Шпоночные и шлицевые соединения

5.1 Выбор посадок шпоночных соединений

Пример. По заданному варианту размера сопряжения (таблица) подобрать шпоночное соединение с призматической шпонкой, определить допуски и предельные размеры всех элементов сопряжения.

Таблица – Варианты размеров сопряжений деталей

Вариант	Диаметр сопряжения d, мм
1	16
2	86
3	16
4	86
5	21

5.2 Выбор посадок шлицевых соединений

Пример. В соответствии с заданным вариантом (таблица) для неподвижного шлицевого соединения с прямобочным профилем зуба выбрать посадки и поля допусков по элементам соединения.

Таблица – Шлицевые соединения

Вариант	Вид сопряжения, номинальные размеры
1	7
1	d-6x23x28
2	d-10x102x112

3	D-6x23x28
4	D-10x102x112
5	d-6x28x34

Раздел 6 Резьбовые соединения

Пример. Для заданной точности резьбового соединения (таблица), рассчитать предельные размеры внутренней и наружной резьбы, изобразить схемы расположения их полей допусков, указать предельные диаметральные размеры.

Таблица – Резьбовые соединения

Вариант	Тип резьбы
1	M10x1-6H/6g
2	M70x2-6H/6g
3	M12x1,25-6H/6g
4	M64x4-4H5H/4h
5	M16x0,75-6H/6g

Раздел 7 Зубчатые передачи

Пример. Для зубчатого колеса (таблица) установить степени точности и вид сопряжения по боковому зазору. По стандарту назначить числовые значения контролируемых показателей.

Таблица - Цилиндрическая прямозубая зубчатая передача

Вариант	Модуль m, мм	Число зубьев, z	Окружная скорость, м/с	Межосевое расстояние, мм
1	5	25	0,5	100
2	6	80	2,4	380
3	3	40	2,5	110
4	5	70	2,0	275
5	3,5	40	1,5	100

5 Задания для домашних работ по разделам (темам) учебной дисциплины

Домашняя работа выполняется самостоятельно

Раздел 2 Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений

2.1 Расчет параметров посадки

Задание. Для заданных вариантов посадок (таблица 1), рассчитать предельные размеры деталей, установить систему посадки, определить характер посадки, рассчитать предельные зазоры или натяги, рассчитать допуск посадки.

Сделать эскизы полей допусков сопрягаемых деталей, указав размеры условными обозначениями полей допусков и числовыми величинами предельных отклонений. Указать, является ли заданная посадка посадкой предпочтительного применения. Сделать эскиз сопрягаемых деталей с простановкой размеров и значений предельных отклонений.

Таблица 1 – Исходные данные

Вариант	Диаметр сопряжения	Посадки	Вариант	Диаметр сопряжения	Посадки
1	20	H7/u7 H11/h11 M6/n5	51	53	H8/f7 S6/h5 H8/js6
2	50	H7/n6 H12/h11 H8/s6	52	22	H7/s6 A11/h11 H7/n6
3	55	H7/j6 F9/h8 H10/s7	53	28	H10/h8 H8/p6 Js7/k6
4	25	H7/g6 Js6/h5 H8/r6	54	3	H9/d9 K6/h5 H7/t6
5	70	H7/d8 S6/h5 H8/k7	55	98	H7k6 H8/h6 H8/u7
6	65	H7/s7 D8/h6 Js6/k5	56	18	H8/s7 E7/h6 H7/m5
7	15	H6/s5 H8/h8 F8/g6	57	100	H8/u8 M8/h7 H7/h5
8	75	H6/m5 S7/h6 G7/f6	58	155	H8/u8 N6/h5 F9/g6
9	90	H6/n5 S6/h6 K8/js6	59	12	H7/r6 Js7/h7 H8/f8
10	88	H6/h5 U8/h6 K8/js6	60	5	H6/h5 H8/m7 X8/h6
11	18	H7/r6 Js8/h7 A11/h8	61	160	H8/x8 Js7/h6 F9/s6
12	38	H7/u8 D10/h9 H6/n6	62	3	H7/u7 K7/h7 D8/f9
13	100	H6/k5 S7/h6 H8/d8	63	40	H8/s6 H7/e7 J8/h6
14	34	H8/f9 H8/p6 Js7/h7	64	110	H7/e8 M6/h5 H8/h6
15	16	H8/z8 N8/h7 D9/d8	65	122	H7/js6 F9/h8 H9/f9
16	6	H11/a11 U8/h7 K6/h6	66	220	H6/n5 B11/h11 H9/s6
17	6	H8/m7 H12/h12 H9/f7	67	200	H6/k5 H11/b11 H8/x6
18	9	H6/k5 B12/h12 H7/s6	68	180	H8/u8 K9/h8 H12/b11
19	365	H8/js7 F7/h5 H8/t6	69	3	H8/k7 X8/h7 H8/e8
20	80	H6/r5 H12/h12 H7/k7	70	200	H6/m5 S7/h6 H8/f8
21	35	H7/k6 D9/h8 H8/x6	71	68	H8/n7 E8/h6 H8/u8
22	40	H7/h6 K6/h5 H6/n6	72	18	H8/n7 H8/k8 H9/x6
23	60	H7/s6 G6/h5 H7/k6	73	60	H8/m7 S6/h5 F9/h7
24	10	H7/s6 H7/k6 D11/h10	74	250	H6/k5 B12/h12 H8/s7

25	30	H8/d9 H/n6 H8/p6	75	130	H6/r5 Js6/h5 H11/e9
26	45	H6/js5 H8/t6 F9/h9	76	30	H9/u8 K7/h6 H8/f6
27	85	H8/s7 G7/h6 H7/k6	77	10	H8/s7 Js7/h6 H11/a11
28	95	H6/h5 U8/h6 H7/k5	78	120	H9/u8 K6/h5 H8/f6
29	8	H6/f6X8/h6 H8/m6	79	22	H6/s5 N7/h7 H9/c8
30	140	H7/m6 B11/h11 H8/t6	80	190	H8/u8 M6/h5 H9/d8
31	160	H8/u8 A11/h11 H8/k6	81	270	H6/r5 Js7/h6 H8/c8
32	48	H8/h7 N8/h7 H7/x6	82	15	H6/s5 K7/h6 H7/f6
33	52	H8/h8 M6/h5 H7/s6	83	6	H8/t7 Js7/h6 H9/d9
34	32	H11/h11 K7/h7 H7/u7	84	140	H6/j6 X8/h6 H7/f6
35	120	H8/m7 F7/h6 H6/t6	85	65	H6/u6 E9/h9 H8/j6
36	18	H12/h12 7/x6 H6/k5	86	36	H8/p7 K7/h6 H9/f8
37	44	N6/h5 H11/b11 H6/t5	87	80	H7/r6 Js7/h7 K9/d8
38	36	H8/f7 H8/h6 H8/k6	88	140	H8/k7 D11/h11 H8/s6
39	48	H8/r7 U6/h5 H8/f6	89	36	H8/u8 H7/h7 H8/e7
40	6	H7/s6 J9/h8 H7/js5	90	12	H7/p6 M6/h6 H7/f6
41	240	H8/x8 D8/h7 H9/c8	91	8	H9/u7 H8/h7 H8/d8
42	40	H8/x8 K7/h6 H8/f6	92	40	H7/u7 K7/h7 H8/f6
43	10	H8/u8 K8/h7 H8/k6	93	88	H7/t7 N7/h7 H10/e8
44	100	H6/r5 H6/h5 H9/f9	94	60	H8/x8 M7/h7H9/f7
45	16	H7/u7 K10/f9 N6/h6	95	36	H7/p6 M6/h5 H8/h6
46	120	H7/e6 H8/x6 H7/js5	96	18	H8/u8 N6/h5 H8/d8
47	24	H8/s7 H7/h6 H10/f9	97	116	H7/r5 D10/h9 H7/j_s6
48	140	H7/s6 J8/h7 F9/h8	98	330	H6/n5 H8/h8 H7/t6
49	250	H7/n6 K6/h5 H8/u6	99	35	H9/d8 J6/h5H8/x6
50	110	H8/js 7 F7/t6 A11/h10	100	140	H8/e8 K6/h6 H8/t6

2.2 Расчет и выбор посадок с натягом

Исходные данные приведены в таблице 2, для сопряжения 10-12, в соответствии с рисунком 1.

Задание. Необходимо произвести расчет и выбор посадки с натягом стального пустотелого вала и стальной втулки. В соответствии с вариантом, приведенным в таблице 2, для выбранной посадки определить запас прочности соединения.

На основании вероятностного максимального и минимального натягов рассчитать фактические запасы прочности. Определить усилие запрессовки.

Материал соединяемых деталей – сталь 45. Физико-механические свойства материала: $E = 2 \cdot 10^{11}$ Н/м^2; $M = 0{,}3$; $\sigma_т = 3{,}53 \cdot 10^2$ МПа; запрессовка механическая со смазкой; температура сборки и рабочая температура деталей $+20^0$С.

Таблица 2 – Исходные данные

Вариант	$T_{кр}$, Нм	d_2, мм	, мм	d_1	$d_{нс}$
1	100	80	30	16	40
2	800	340	70	86	110
3	100	80	30	16	32
4	1800	340	70	86	110
5	120	90	31	21	42
6	890	320	66	80	100
7	400	90	32	31	45
8	2500	320	64	80	110
9	60	100	32	25	44
10	1200	300	62	76	95
11	200	100	32	25	50
12	680	300	61	76	95
13	200	120	34	30	50
14	1400	280	60	71	90
15	100	120	35	30	60
16	600	280	59	71	90
17	100	140	36	36	48
18	560	260	58	63	120
19	120	140	37	36	70
20	520	260	56	63	80
21	140	160	38	40	52
22	1800	240	54	60	76
23	160	160	39	40	72
24	440	240	52	60	70
25	200	180	40	45	58
26	400	220	50	56	72
27	240	180	42	45	58
28	360	220	48	56	72
29	200	200	44	50	64
30	320	200	46	50	64

Раздел 3 Отклонение форм и расположения поверхностей

Задание. На присоединительных поверхностях деталей необходимо проставить допустимое отклонение формы (а именно, «допуск цилиндричности»), которое при посадке подшипников классов точности L0 и L6 не должно превышать четверти допуска на диаметр посадочной поверхности. Полученные при расчете значения необходимо округлить до стандартных.

Назначить биение заплечиков валов и отверстий корпусов, допуск параллельности торцов крышки подшипника, допуск расположения осей отверстий под крепежные.

Назначить шероховатость посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов.

Раздел 4 Система допусков и посадок подшипников качения

Задание. По заданному варианту (таблица 3) для подшипникового узла назначить посадки, построить схемы расположения полей допусков и выполнить эскизы сопрягаемых деталей.

Таблица 3 – Подшипники качения

Вариант	Обозначение подшипника	Радиальная нагрузка на подшипник R_{max}, кН
1	304	14
2	318	48
3	304	16
4	318	46
5	305	17
6	317	40
7	305	18
8	317	42
9	306	20
10	316	46
11	306	22
12	316	44
13	307	24
14	315	46
15	307	26
16	315	48
17	308	28
18	314	47
19	308	30
20	314	46
21	309	32
22	513	45
23	309	34
24	513	44
25	310	36
26	312	43
27	310	38

28	312	42
29	311	40
30	311	41

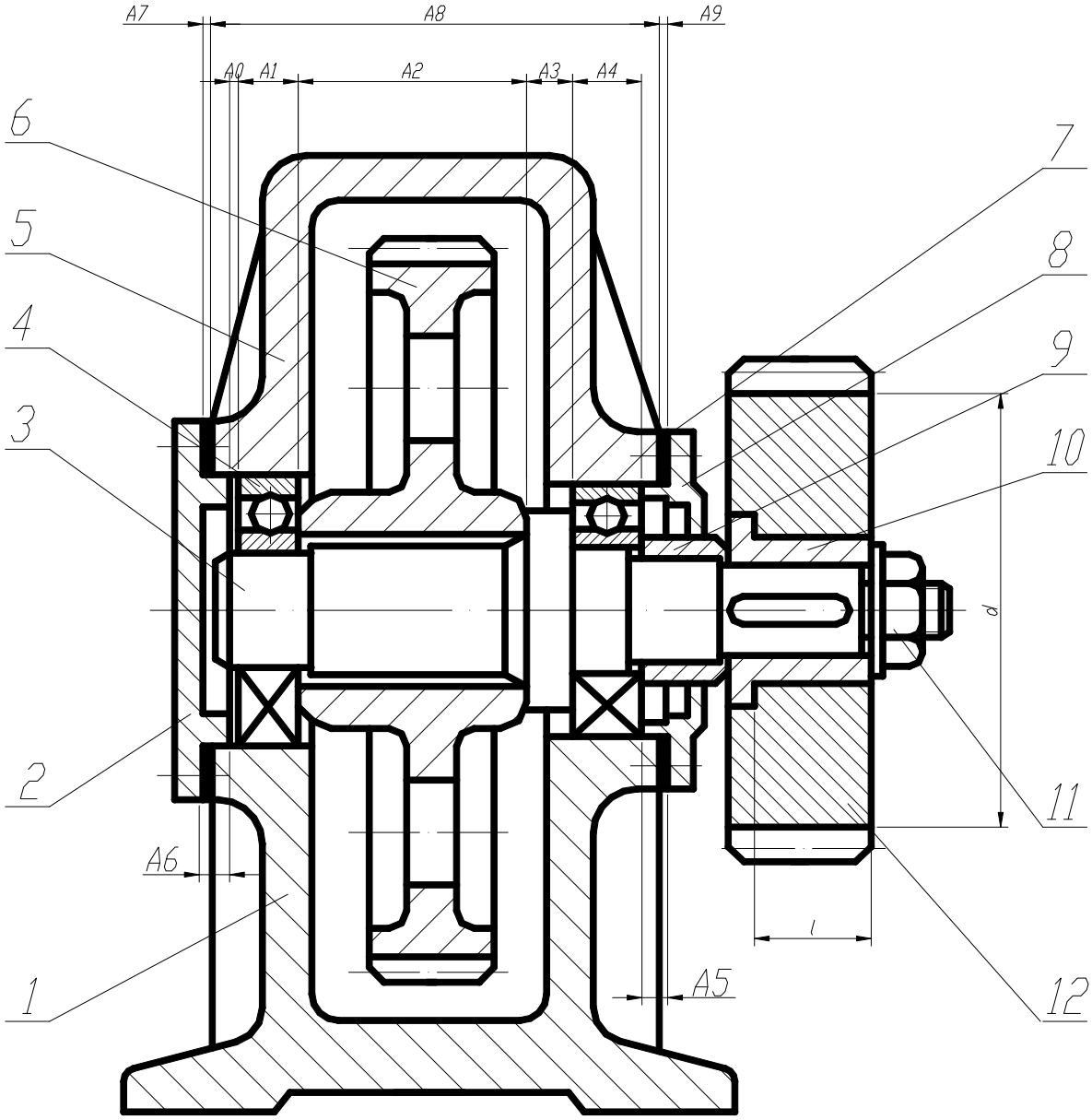


Рисунок 1 – Разрез редуктора

Раздел 5 Шпоночные и шлицевые соединения
5.1 Выбор посадок шпоночных соединений

Задание. По заданному варианту размера сопряжения (таблица 5) подобрать шпоночное соединение с призматической шпонкой, определить допуски и предельные размеры всех элементов сопряжения.

Изобразить схему расположения полей допусков для ширины шпонки, паза втулки и паза вала. Сделать эскизы сечения вала и

отверстия втулки с простановкой отклонений всех размеров, форм и расположения шпоночных пазов, а также шероховатостей поверхностей.

Таблица 5 – Варианты размеров сопряжений деталей

Вариант	Диаметр сопряжения d, мм
1	9
1	16
2	86
3	16
4	86
5	21
6	80
7	31
8	80
9	25
10	76
11	25
12	76
13	30
14	71
15	30
16	71
17	36
18	63
19	36
20	63
1	9
21	40
22	60
23	40
24	60
25	45
26	56
27	45
28	56
29	50
30	50

5.2 Выбор посадок шлицевых соединений

Задание. В соответствии с заданным вариантом (таблица 6) для неподвижного шлицевого соединения с прямобочным профилем зуба выбрать посадки и поля допусков по элементам соединения.

Таблица 6 – Шлицевые соединения

Вариант	Вид сопряжения, номинальные размеры
1	7
1	d-6x23x28
2	d-10x102x112
3	D-6x23x28
4	D-10x102x112
5	d-6x28x34
6	d-10x92x102
7	D-6x28x34
8	D-10x92x102
9	d-8x36x42
10	d-10x92x102
11	D-8x36x42
12	D-10x92x102
13	d-8x42x48
14	d-10x82x92
15	D-8x42x48
16	D-10x82x92
17	d-8x46x54
18	d-10x82x92
19	D-8x46x54
20	D-10x82x92
1	7
21	d-8x52x60
22	d-10x72x82
23	D-8x52x60
24	D-10x72x82
25	d-8x56x65
26	в-10x72x82
27	D-8x56x65
28	в-16x72x82
29	d-8x62x72
30	D-8x62x72

По заданному соотношению числа зубьев и диаметров ($z * d * D$) выбрать соответствующую величину размера b.

Построить схемы расположения полей допусков по d, D и b.

Выполнить эскизы сечения шлицевого вала и отверстия с простановкой отклонений всех размеров.

Раздел 6 Резьбовые соединения

Задание. Для заданной точности резьбового соединения (таблица 7), рассчитать предельные размеры внутренней и наружной резьбы, изобразить схемы расположения их полей допусков, указать предельные диаметральные размеры.

Таблица 7 – Резьбовые соединения

Вариант	Тип резьбы
1	11
1	M10x1-6H/6g
2	M70x2-6H/6g
3	M12x1,25-6H/6g
4	M64x4-4H5H/4h
5	M16x0,75-6H/6g
6	M72x3-7H/8g
7	M16-4H5H/4h
8	M56x3-6H/6g
9	M20x1,5-6H/6g
10	M56x1,5-6H/6g
11	M24-7H/8g
12	M56x2-6H/6g
13	M24x3-6H/6g
14	M64x3-6H/6g
15	M27x2-7H/8g
16	M48x1,5-6H/6g
17	M20-6H/6g
18	M56-7H/8g
19	M30-6H/6g
20	M45x3-6H/6g
21	M30x3-6H/6g
22	M56x1,5-4H5/4h
23	M36x1-6H/6g
24	M42x3-6H/6g
25	M40x1,5-6H/6g
26	M50-6H/6g
27	M42x2-7H/8g
28	M42-7H/8g
29	M42-7H/8g

30	M42x2-4H5H/4h

Раздел 7 Зубчатые передачи

Задание. Для зубчатого колеса (таблица 8) установить степени точности и вид сопряжения по боковому зазору. По стандарту назначить числовые значения контролируемых показателей.

Назначить допустимые отклонения на расстоянии между центрами отверстий в корпусе редуктора, а также допуски на перекос и не параллельность прямых, проходящих через центры отверстий под опоры валов.

Таблица 8 - Цилиндрическая прямозубая зубчатая передача

Вариант	Модуль m, мм	Число зубьев, z	Окружная скорость, м/с	Межосевое расстояние, мм
1	5	25	0,5	100
2	6	80	2,4	380
3	3	40	2,5	110
4	5	70	2,0	275
5	3,5	40	1,5	100
6	8	50	8,0	300
7	8	18	3,5	110
8	6	70	2,6	350
9	4	40	2,0	120
10	5	80	1,8	300
11	4,5	34	8,0	100
12	6	60	7,0	275
13	5	30	1,5	125
14	5	42	7,0	175
15	5	40	4,0	150
16	6	62	6,0	300
17	4	50	5,0	150
18	6	68	4,5	350
19	6,3	36	2,8	200
20	5	72	2,7	300
21	45	52	9,0	150
22	5	58	5,0	200
23	4,5	60	6,0	200
24	6	50	4,0	225
25	8	32	3,0	200
26	4,5	68	1,0	250
27	6	40	7,0	200
28	4	78	8,0	275

29	5	52	4,0	200
30	6	48	10,0	225

6. Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Что называется взаимозаменяемостью? Основные принципы взаимозаменяемости и ее связь с эксплуатационными требованиями, технологией производства и ремонта.

2. Понятия номинальный размер, предельно-допустимый размер, отклонение размера. Допуск размера.

3. Виды сопряжений. Примеры видов сопряжений деталей машин.

4. Определение посадки. Понятие о зазоре и натяге. Допуск посадки. Связь предельных зазоров и натягов с допусками на обработку.

5. Международная система допусков и посадок. (ИСО). Единая система

допусков и посадок (ЕСДП). Общие принципы ее построения. Обозначение допусков и посадок на чертежах.

6. Квалитеты. Их назначение. Какова зависимость допуска от квалитета?

7. Понятия «основное отклонение», «основной вал», «основное отверстие».

От чего зависит числовое значение основного отклонения? Как обозначается основной вал и основное отверстие?

8. Основные отклонения полей допусков валов и полей допусков отверстий (в условных обозначениях), установленные ГОСТ 25347 - 82 для посадок с зазором, натягом, переходных.

9. Система отверстия и система вала: преимущества использования.

Посадки в системе отверстия и в системе вала: графическое изображение, указание на чертежах.

10. Посадка с зазором: область применения, расчет подшипников скольжения.

11. Посадка с натягом: область применения, расчет посадки.

12. Посадка переходная: область применения, расчет посадки.

13. Виды возможных отклонений геометрической формы поверхностей

деталей. Причины возникновения таких отклонений и их влияние на

эксплуатационные показатели машины. Обозначение на чертежах.

14. Виды отклонений расположения поверхностей деталей. Влияние на

эксплуатационные показатели машин. Обозначение на чертежах.

15. Понятие шероховатости поверхности. Влияние чистоты обработки

поверхностей детали на износостойкость и прочность. Обозначение способ обработки и шероховатости поверхности на чертежах.

16 Классы точности подшипников качения. Назначение полей допусков для вала и отверстия корпуса при установке подшипника качения.

17 Влияние вида нагружения колец подшипника качения на выбор посадок.

18 Основные требования по точности и шероховатости изготовления валов и отверстий в корпусах под посадку подшипников качения. Обозначение на чертежах допусков и посадок подшипниковых соединений.

19 Основные параметры крепежных цилиндрических метрических резьб.

Предельные отклонения метрической резьбы. Посадки с зазором. Условное обозначение посадок метрических резьб.

20. Допуски и посадки шпоночных соединений. Основные размеры соединений с призматическими шпонками.

21. Предельные отклонения и посадки шпоночных соединений.

Обозначение допусков и посадок шпоночных соединений на чертежах.

22 Виды шлицевых соединений. Основные параметры и виды центрирования.

23. Посадки прямобочных шлицевых соединений.

24. Посадки эвольвентных шлицевых соединений.

25. Степени точности и виды сопряжений цилиндрических зубчатых колес.

26. Показатели кинематической точности зубчатых колес и передач.

27. Показатели плавности работы зубчатых колес и передач