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 горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная механика

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Заочная форма

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 21-04-2025 08:26:50 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер(специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных методов расчётов на прочность деталей машин (подшипников, шпонок, муфт) с учётом деформаций и условий работы;
изучение методики расчета на прочность активных поверхностей зубьев по контактным напряжениям и напряжениям изгиба;
изучение основных принципов к составлению кинематических схем приводов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– решения технических задач на основе условий прочности, правильности использования различных механизмов при составлении кинематических схем приводов;
применения норм машиностроения при выборе электродвигателя; материалов с требуемыми свойствами для изготовления деталей зубчатых механизмов;
умение пользоваться справочными материалами, принятыми в машиностроении.

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) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Сопротивление материалов;
– Теоретическая механика;
– Информационные технологии;
– Математика.

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

– Геомеханическое обеспечение подземных горных работ;
– Гидромеханика;
– Горные машины и оборудование;
– Научно-исследовательская работа.

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
Исследование	ОПК-18: Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	ОПК-18.2 Выполняет технические расчеты согласно требованиям ЕСКД	– знать: виды напряженного состояния основных деталей (зубчатых колес, валов, подшипников качения, муфт),согласно требованию ЕСКД. – уметь: интерпретировать выбор материалов для изготовления деталей машин, табличных параметров при расчете деталей на прочность, оценивать их работоспособность.

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

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ.*		***0***	*0*	*0*

час.			
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***131***	*34*	*97*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие сведения о передачах (Назначение и классификация передач. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах);

Раздел 2 Зубчатые передачи (Параметры зубчатых колес, Цилиндрическая зубчатая передача, Уси-лия в зацеплении. Расчет зубьев цилиндрической передачи на кон-тактную прочность. Расчет зубьев на изгиб);

Раздел 3 Валы и оси (Расчет валов на прочность);

Раздел 4 Подшипники (Назначения и классификация. Расчет подшипников качения);

Раздел 5 Шпоночные соединения. Муфты (Применение и расчет призматических шпонок. Классификация, особенности применения методы расчета).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Общие сведения о передачах	0.25	
Раздел 2.	Зубчатые передачи	0.5	
Раздел 3.	Валы и оси	0.5	
Раздел 4.	Подшипники	0.5	
Раздел 5.	Шпоночные соединения. Муфты	0.25	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Кинематический расчет привода	0.5	
Раздел 2.	Расчет одноступенчатой	0.5	

	зубчатой передачи		
Раздел 3.	Определение диаметров валов и расчет на прочность по эквивалентному моменту	0.5	
Раздел 4.	Выбор подшипников качения и расчет на долговечность	0.25	
Раздел 5.	Выбор призматических шпонок и расчет на прочность	00.25	
Итого:		**2**	**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. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	40	

	тестирования.		
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	25	
Раздел 4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	35	
Раздел 5.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	11	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**140**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-18	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-18	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-18	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание;

		3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-18	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 5.	ОПК-18	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-18	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

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 – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 2 балла. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания 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; оценка участия в работе на лекционном 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
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в	неудовлетворительно

Наименование параметра оценки	Оценка
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.	

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 участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.5 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: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми

Оценка	Требования к знаниям
	умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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 Гумерова, Х. С. Прикладная механика : учебное пособие / Х.С. Гумерова, В.М. Котляр, Н.П. Петухов, С.Г. Сидорин. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 142 с. – ISBN 978-5-7882-1571-6. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428011 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Меньшиков, А. М. Детали машин и прикладная механика: соединения : учебное пособие / А.М. Меньшиков, В.Г. Межов, Е.А. Рогова. – Красноярск : Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), 2014. – 113 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428874 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Гилета, В. П. Прикладная механика. Расчеты при проектировании передаточных механизмов и машин : учеб. пособие / В.П. Гилета, Ю.В. Ванаг, В.И. Фатеев. – Новосибирск : НГТУ, 2017. – 196 с. – ISBN 978-5-7782-3443-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/118431 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Островская, Э. Н. Прикладная механика : учебное пособие. – Казань : КНИТУ, 2017. – 108 с. – ISBN 978-5-7882-2283-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/138366 (дата обращения: 20.03.2025);

5 Видюшенков, С. А. Прикладная механика : учебное пособие / С.А. Видюшенков, В.И. Смирнов, И.Б. Поварова, А.С. Кухарева. – Санкт-

Петербург : ПГУПС, 2021. – 157 с. – ISBN 978-5-7641-1417-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/222503 (дата обращения: 20.03.2025);

6 Дробот, В. А. Прикладная механика : учебное пособие для вузов / В.А. Дробот, А.С. Брусенцов. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 180 с. – ISBN 978-5-507-44427-4. – URL: https://e.lanbook.com/book/247280 (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), оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- 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) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

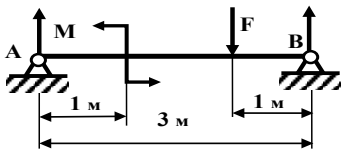
доцент Гудимова Людмила Николаевна (кафедра механики и машиностроения).

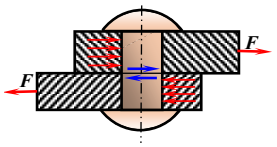
Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Главный конструктор ООО
«Фаза»  С.П. Стариков

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Номер задания	ЗАДАНИЯ	балл
1	По какой формуле определяется осевой момент инерции W_x квадратного сечения? 1. $W_x = \frac{bh^2}{12}$, 2. $W_x = \frac{b^3h}{12}$ 3. $W_x = \frac{a^4}{12}$, 4. $W_x = \frac{b^3h}{24}$	2
2	Сколько простых видов деформации 1. Пять, 2. Четыре, 3. Два, 4. Шесть	2
3	Укажите из перечисленных уравнений равновесия (уравнения статики) соответствуют балке, находящейся в двух шарнирно-подвижных опорах. Внешние силы перпендикулярны оси сечения балки. 1. $\sum M_A = 0,\ \sum M_B = 0$, 2. $\sum F_y = 0,\ \sum F_x = 0$. 3. $\sum M_A = 0,\ \sum F_x = 0$. 4. $\sum M_A = 0,\ \sum M_B = 0, \sum Mc = 0,$	2
4	Что называется, допускаемым напряжением? 1. Допускаемое напряжение — это напряжение, при котором происходит разрушение стрежня. 2. Допускаемое напряжение — это напряжение, при котором тело сохраняет работоспособность и долговечность. 3. Допускаемое напряжение это напряжение, при котором в теле появляются остаточные деформации.	2
5	Какие напряжения возникают при растяжении в нормальном сечении вала? 1. Нормальные. 2. Касательные. 3. Нормальные и касательные. 4. Никаких.	2
6	Найдите ошибку в формулах для определения реакций опор балки, изображенной на рисунке.  1. $\sum M_A = R_B 3 - F \cdot 2 - M = 0$. 2. $\sum M_B = R_A 3 - F \cdot 1 - M = 0$. 3. $\sum F_y = R_A - F + R_B = 0$.	2
7	Напряжение [σ] измеряется: 1. Н. 2. МПа. 3. кг. 4. $Н^2$	2
8	Какие материалы называются хрупкими? 1. Материалы, в которых относительные остаточные удлинения не превышает 2 – 5 %. 2. Материалы, в которых относительные остаточные удлинения <2%. 3. Материалы, в которых относительные остаточные удлинения >7%.	2

9	По какой формуле определяется допускаемое напряжение для пластичных материалов. 1. $[\sigma]=\frac{\sigma_{пред}}{[n]}$. 2. $[\sigma]=\frac{\sigma_m}{[n]}$. 3. $[\sigma]=\frac{\sigma_в}{[n]}$.		2
10		Какие деформации возникают в соединении. 1. Смятие, 2. Изгиб. 3. Срез и смятие. 4. Сжатие и изгиб.	2

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

Раздел 1. Основы расчета и проектирования деталей машин

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятия детали.

2 В чем состоит отличие механизма от машины.

3 Дайте определение понятия работоспособности.

4 Каковы место и роль машин в современном обществе.

5 Что следует понимать под деталью машины? Какие детали называют общего назначения.

Раздел 2. Зубчатые передачи

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Перечислите классификационные признаки зубчатых передач.

2 В чем состоит отличие между прямозубыми и косозубыми колесами.

3 Назовите виды разрушения зубчатых колес.

4 Как классифицируются зубчатые колеса по расположению образующей на цилиндре.

Раздел 3. Валы и оси

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятия оси и вала.

2 Назовите этапы расчета валов.

3 Дайте определение понятия эквивалентного момента.

4 назовите основные диаметры вала шестерни.

Раздел 4. Подшипники

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Назовите две группы подшипников по виду трения.

2 Назовите типы подшипников по типу воспринимаемой нагрузки.

3 Назовите материалы, используемые для изготовления тел качения и колец подшипников.

4 Какой подшипник может воспринимать перекос до 2^0.

Раздел 5. Шпоночные, шлицевые соединения

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Назовите какими положениями характеризуются клиновые шпонки.

2 Назовите разновидности призматических шпонок.

3 Назовите деформации, возникающие в шпонках при передачи крутящего момента.

4 Какое максимальное количество призматических шпонок можно устанавливать на валу.

Раздел 6. Муфты

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятия муфт.

2 Назовите виды смещения осей валов вследствие неточности изготовления, монтажа и тепловых деформаций.

3 Назовите условия, по которым выбирается упругая втулочно-пальцевая муфта.

4 Когда может применяться глухая муфта.

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

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 Определите передаточное отношение цепной передачи $\boldsymbol{u_2}$, если угловые скорости электродвигателя $\boldsymbol{w_{эл}}$ **= 150** $\boldsymbol{c^{-1}}$, выходного вала $\boldsymbol{w_{вых}}$ **= 10** $с^{-1}$. передаточное отношение редуктора $\boldsymbol{u_1}$ **= 5**, ответ обоснуйте

2 Для каких целей нельзя применить зубчатую передачу:

а) для передачи вращательного движения с одного вала на другой,

б) для дискретного изменения частоты вращения одного вала по сравнению с другим,

в) для изменения частоты вращения одного вала по сравнению с другим,

г) для превращения вращательного движения вала в поступательное.

3 Для того, чтобы выбрать электродвигатель необходимо знать: коэффициенты полезных действий, учитывающие потери мощности в элементах передачи, мощность и частоту на рабочем органе, передаточные отношения механизмов, входящих в состав кинематической схемы. Установите последовательность расчета.

4 Для каких целей нельзя применить зубчатую передачу:

а) передача вращательного движения с одного вала на другой.

б) дискретное изменение частоты вращения одного вала по сравнению с другим.

в) бесступенчатое изменение частоты вращения одного вала по сравнению с другим.

г) Превращение вращательного движения вала в поступательное.

5 Как изменится передаваемый крутящий момент (Т), при постоянной мощности с уменьшением частоты вращения вала, ответ обоснуйте.

6 Эвольвента образуется при…

а) перекатывании кривой линии по окружности;

б) скольжении прямой линии по окружности;

в) перекатывании прямой линии по окружности.

7 При расчете усилий в зубчатых передачах считается, что они действуют в полюсе зацепления. Где располагается эта точка и как она определяется.

8 При проведении проверочного расчета зубьев на изгиб необходимо учитывать величину модуля зацепления Обоснуйте ответ почему с уменьшением его величины напряжение изгиба в ножке зуба увеличивается.

9 Для определения допускаемого контактного напряжения необходимо знать передаточное отношение редуктора, частоты вращения колес, предел выносливости, выбрать материал для изготовления колес, определить среднюю твердость материала, срок службы редуктора. Укажите в какой последовательности проводиться расчет.

10 Допустимая окружная скорость зубчатой передачи зависит от…

а) точности изготовления;

б) модуля;

в) межосевого расстояния.

11. Зубчатые передачи проектируются открытыми, не имеющими герметического корпуса и закрытыми, в которых зубчатые колеса располагаются в корпусе, назовите вид разрушения зубьев открытых передач и обоснуйте причину.

12 Назовите основной критерий работоспособности валов одноступенчатого цилиндрического зубчатого редуктора:

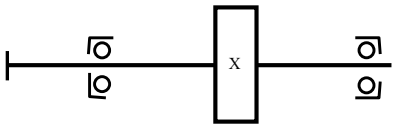
а) статическая прочность,

б) сопротивление усталости,

в) износостойкость,

г) жесткость.

13 Принято, что передача вращающего момента в зубчатых механизмах с одного колеса на другой происходи в полюсе зацепления, который располагается по середине ширины зубчатого колеса. Какую деформацию испытает нагруженный вал прямозубой зубчатой передачи на участке между левой опорой и серединой колеса.



14 Подшипники скольжения отличаются от подшипников качения тем, что непосредственно внутренней поверхностью соединяются с валом, Какой вид смазки применяется для уменьшения трения между поверхностями в соединении. Ответ обоснуйте.

15 Основным критерием работоспособности подшипников скольжения в условиях полужидкостного трения является…

а) износостойкость;

б) прочность;

в) долговечность.

16 Выбор типа подшипника зависит от соотношения двух усилий, возникающих в зубчатом зацеплении, назовите их и покажите при каком условии возможно применение шариковых радиальных однорядных подшипников.

17 Определите тип подшипника качения, имеющего условное обозначение 2312 и обоснуйте его применение для ведущего вала шевронной передачи.

18 Номер подшипника включает последовательную запись цифр, каждая их которых определяет тип подшипника, серию, величину диаметра вала, на котором он может быть установлен. Дайте полное обоснование подшипника с номером 46309

19 Как называется участок вала, на котором расположен подшипник с номером 308

а) шейка;

б) цапфа;

в) шип.

20 При передаче вращающего момента призматические шпонки испытывают два вида деформации: смятие и срез, обоснуйте прочему выбранную шпонку рекомендуют проверять именно на деформацию смятия.

21 Шпонка характеризуется такими размерами как: ширина, высота, глубина паза вала и ступицы, длина, Какой из перечисленных параметров не приведен в стандартных таблицах и как он определяется.

22 Как необходимо установить вторую шпонки, если одна шпонка не удовлетворяет условию прочности. Поясните рисунком.
23 Рабочая длина шпонки принимается

а) по всей длине шпонки;

б) длине шпонки без одного участка скругления;

в) длине шпонки без участков скругления.

24 Шлицевые соединения дороже при изготовлении призматических шпонок, существует рекомендация перехода в применении призматических шпонок на шлицевые соединения, обоснуйте ответ и укажите возможное максимальное число шпонок при соединении детали с валом.
25 Муфты — это соединительные устройства для тех валов, концы которых подходят один к другому вплотную или же удалены на небольшое расстояние. Перечислите существующие отклонения от соосности при соединении валов

26 Какие муфты можно включать на ходу при вращении ведущего вала большой угловой скоростью:

а) фланцевые,

б) фрикционные,

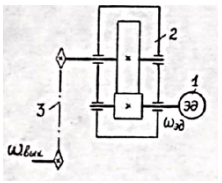
в) кулачковые.

4 Выполнение практических работ

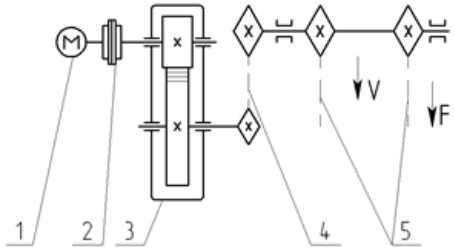
Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Раздел 1. Основы расчета и проектирования деталей машин. Кинематический расчет привода

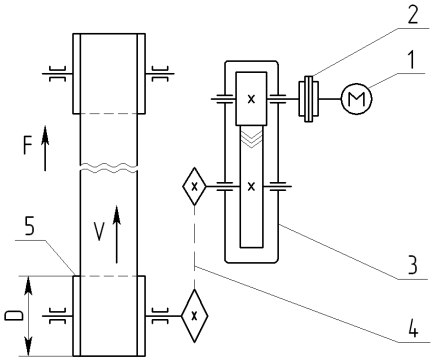
Задача 1 Определить угловую скорость w_3 выходного вала привода (ведомого вала цепной передачи 3), если угловая скорость вала эл./двигателя $w_{эд}$ = 90с$^{-1}$, а передаточное отношение привода $u_{пр.} = 9$



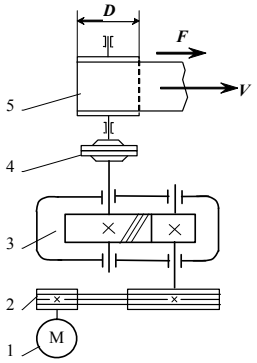
Задача2 Рассчитать коэффициент полезного действия для кинематической схемы цепного конвейера



Задача2 Рассчитать требуемую мощность электродвигателя для схемы ленточного конвейера, если тяговое усилие F =5 кН, скорость ленты V1,25 м/с.



*Задача 3 О*пределить требуемую частоту вращения электродвигателя для кинематической схемы привода, если, скорость ленты V = 1,25 м/с, Диаметр барабана D 250 мм.



Раздел 2. Зубчатые передачи. Расчет одноступенчатой зубчатой передачи

Задача 1 Определить при каких параметрах в прямозубой передачи получается минимальное значение межосевого состояния если: а) число зубьев шестерни и колеса z1 = 20, z2 = 80, модуль зацепления m = 2 мм; б) z1 = 25, z2 = 100, m = 1,5 мм в) z1 = 32, z2 = 140, m = 2,5 мм.

Задача 2 Определите при каких условиях возможно получить наибольшее допускаемое напряжение на контактную прочность если: а) мате-риал шестерни – сталь 40Х (НВ 269…302), материал зубчатого колеса – сталь 45 (НВ 235…262), б) материал шестерни сталь 45 (НВ 235…262), материал зубчатого колеса – сталь 35 (НВ 163…192), в) материал шестерни сталь 40ХН (HRC 48…53), материал зубчатого колеса – сталь 45 (НВ 235…262).

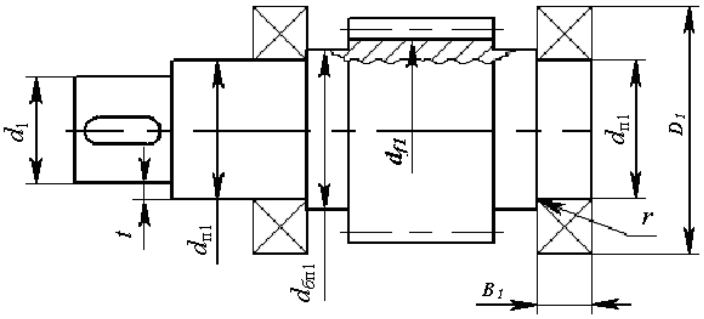
Задача 3 Определите при каких условиях возможно получить максимальное значение ширины колеса если межосевое расстояние 160 мм, а коэффициент ширины колеса: а) φba = 0,2; б) φba = 0,315; в) φba = 0,4.

Задача 4 Определите влияние вращающего момента на величину модуля прямозубой передачи при условии dw2 = 250 мм, b2 = 80 мм, допускаемое напряжение [σ]F = 256 МПа, если: а) Т2 = 300Нм, б) Т2 = 400Нм, в) Т2 = 150Нм.

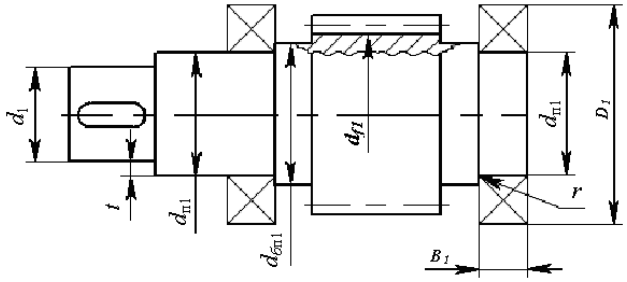
Задача 5 Определите влияние угла наклона зубьев на величину суммарного числа зубьев при межосевом расстоянии aw = 200мм если: а) угол наклона β = 100, б) β = 120, в) β = 180.

Раздел 3. Валы и оси. Определение диаметров валов и расчет но прочность по эквивалентному моменту.

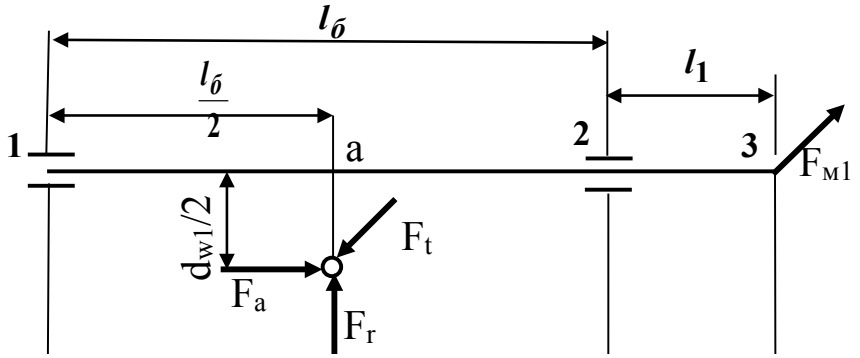
Задача 1 Рассчитать диаметры валов по конструктивной схеме и сделать предварительный подбор подшипников для прямозубой передачи, если передаваемый крутящий момент T_1 = **60** Н·м, а $[\tau_к]$ = **15** МПа.



Задача 2 Рассчитать диаметры валов по конструктивной схеме и сделать предварительный подбор подшипников для прямозубой передачи, если передаваемый крутящий момент T_1 = **300** Н·м, а $[\tau_к]$ = **20** МПа.



Задача 3. Определить диаметр в опасном сечении ведущего вала и его на пригодность на прочность (рисунок 8), расстояние между опорами $l_б = 111$мм, расстояние между выходным концом вала и смежной опорой подшипника $l_1 = 105$мм, F_a = **658** Н, F_t = **3684** Н, F_r = **1362** Н, делительный диаметр шестерни d_{W1} = 5**4,856**мм, передаваемый крутящий момент T_1 = **104**Н·м, запроектированные ранее диаметры: $d_{п1}$ = **40**мм, $d_{бп1}$ = **48**мм, допускаемое напряжение $\left[\sigma_{-1}\right]_{изг} = 60$ МПа.



Раздел 4. Подшипники. Выбор подшипников качения и расчет на долговечность

Задача 1 При каком условии применим шариковый однорядный подшипник если на него действуют усилия: а) F_r = 400Н, F_a = 500Н, б) F_r = 300Н, F_a = 200Н, в) F_r = 1750Н, F_a = 600Н.

Задача 2 Срок службы редуктора составляет $L_h = 20 \cdot 10^3$ час. Определите при каком из вариантов может использоваться в этом механизме шариковый радиально - упорный подшипник если: а) частота вращения вала, на котором он установлен n = 80 мин$^{-1}$, эквивалентная нагрузка R_E = 8030 Н, динамическая грузоподъемность подшипника C_r = 61,8 кН, б) частота вращения n = 80 мин$^{-1}$, эквивалентная нагрузка R_E = 8030 Н, динамическая грузоподъемность подшипникаC_r = 32,3 кН, в) частота вращения n = 80 мин$^{-1}$, эквивалентная нагрузка R_E = 8030 Н, динамическая грузоподъемность подшипникаC_r =22,0 кН.

Раздел 5. Шпоночные, шлицевые соединения. Выбор призматических шпонок и расчет на прочность

Задача 1 Вал d = 50 мм, на котором установлено зубчатое колесо с применением призматической шпонки, передает крутящий момент Т = 820Нм. Определить при каких размерах шпонки будет обеспечена прочность соединения, если допускаемое напряжение $[\sigma]_{см}$ = 110 МПа: а) шпонка hxbx*l* = (10x8x70) мм, глубина паза вала t_1 = 5 мм, б) шпонка hxbx*l* = (5x5x40) мм, глубина паза вала t_1 = 3 мм, в) шпонка hxbx*l* =(10x8x40) мм, глубина паза вала t_1 = 5 мм.

Задача 2 Известно, что призматическая шпонка устанавливается на вал d = 40 мм. Какой из приведенных вариантов размеров шпонки соответствует этому диаметру согласно СТ СЭВ 189-75: а) h x b (5x5) мм, б) h x b (8x7) мм, в) h x b (12x8) мм.

Задача 3 Зубчатое шевронное колесо шириной b_2 = 50 мм, установленное на валу d = 62 мм редуктора, передает вращающий момент Т = 1520Нм. Какой вариант предлагаемых элементов соединения обеспечит условие прочности при передаче момента, если допускаемое напряжение $[\sigma]_{см}$ = 110 МПа: а) шпонка h x b x *l* (10x8x40) мм, t_1 = 5 мм, б) шпонка h x b x *l* (5x5x50) мм, глубина паза вала t_1 = 3 мм,

и) прямобочное шлицевое соединение z x d x D = 8x62x72 коэффициент неравномерности распределения нагрузки Ψ = 0,7 и f = 0,5.

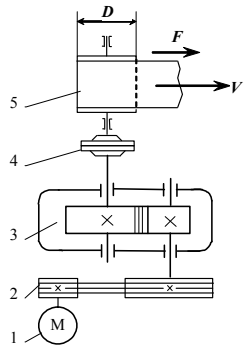
6 Выполнение домашнего задания

Варианты для домашнего задания (контрольной работы), теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям, выполнения домашнего задания в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, проводится в СУО «Moodle».

Раздел 1. Кинематический расчет привода и выбор электродвигателя

Условие задания. Для заданной кинематической схемы привода рассчитать: коэффициент полезного действия привода, мощность и частоту вращения привода, требуемую мощность двигателя. Выбрать марку и параметры двигателя. Разбить передаточное отношение по ступеням привода. Определить частоту вращения и крутящий момент на валах привода.

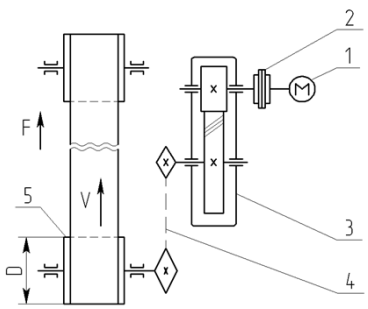
Вариант схемы привода 1



1 – электродвигатель;
2 – передача клиноременная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы $16 \cdot 10^3$ часов
Нагрузка близкая к постоянной

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тяговое усилие F, кН	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	4,0	4,5	5,2	5,4	5,6
Скорость ленты V, м/с	0,95	1,35	1,75	1,15	0,9	1,6	1,4	1,75	1,5	1,3	1,25	0,8
Диаметр барабана D, мм	300	300	300	275	275	400	325	300	400	300	200	200
Тип муфты	МУВП											

Вариант схемы привода 2



1 – электродвигатель
2 – муфта;
3 – редуктор;
4 – цепная передача;
5 – барабан приводной.
Срок службы $12{,}5 \cdot 10^3$ часов
Нагрузка близкая к постоянной

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тяговое усилие F, кН	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	9,8	10,0	11	11,2
Скорость ленты V, м/с	1,1	1,0	0,9	1,25	0,8	0,75	1,0	1,0	0,95	1,3	0,6	1,1
Диаметр барабана D, мм	300	250	300	300	200	250	250	250	250	300	175	300
Тип муфты	МКД											

Раздел 2. Расчет цилиндрической зубчатой передачи (прямозубой, косозубой, шевронной)

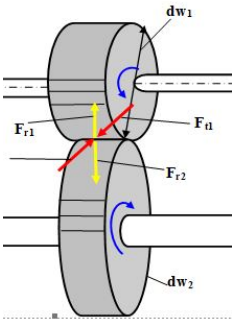
Условие задания. При выполнении задания этого раздела необходимо из первого раздела взять следующие полученные данные (u_1, u_2, T_2,) и для заданного типа колес определить:

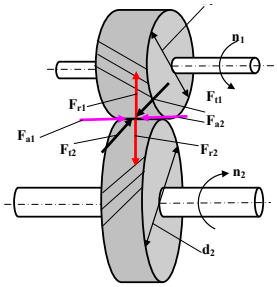
1 Допускаемые напряжения и выбрать материал для изготовления колес.

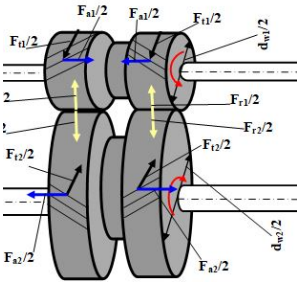
2 Межосевое расстояние, модуль передачи, размеры колес, передаточное число.

3 Усилия в зацеплении.

4 Действительные напряжения по контактной прочности и изгибу.







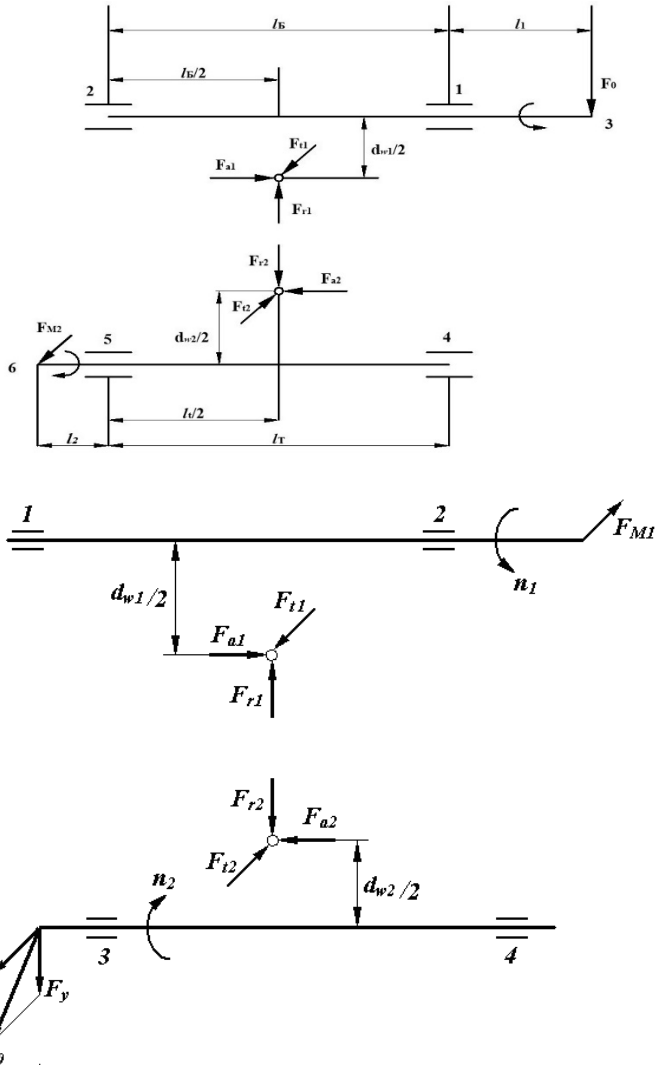
Раздел 3. Расчет валов

Условие задания. При выполнении задания этого раздела необходимо из первого раздела взять полученные данные (T_1, T_2), из второго раздела (усилия F_a, F_t. F_r, делительные диаметры d_1 или d_2) и для заданного вала (тихоходного или быстроходного) определить:

1 Диаметры валов быстроходного и тихоходного вала.

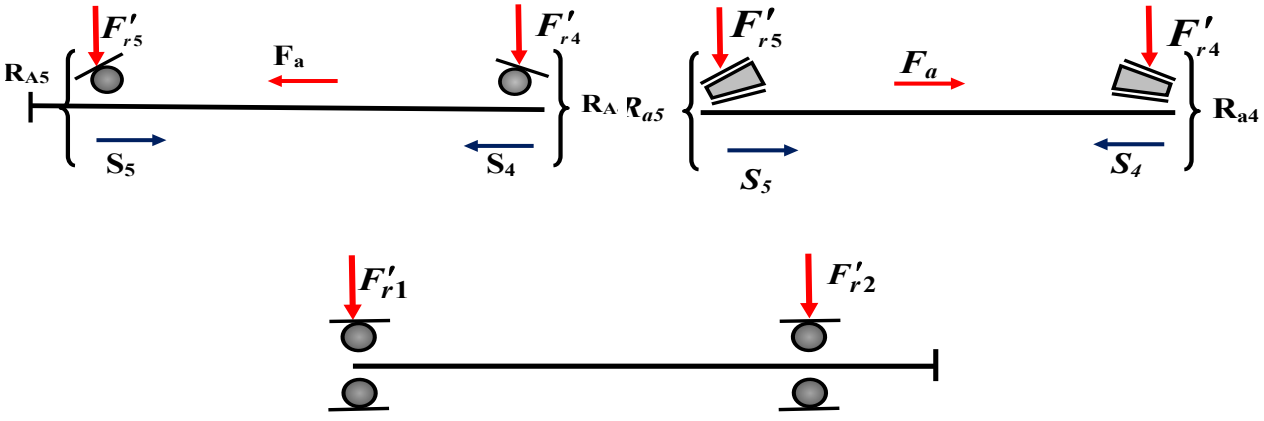
2 Размеры вала по длине.

4 При заданной схеме нагружения валов, построить эпюры и рассчитать вал на прочность.



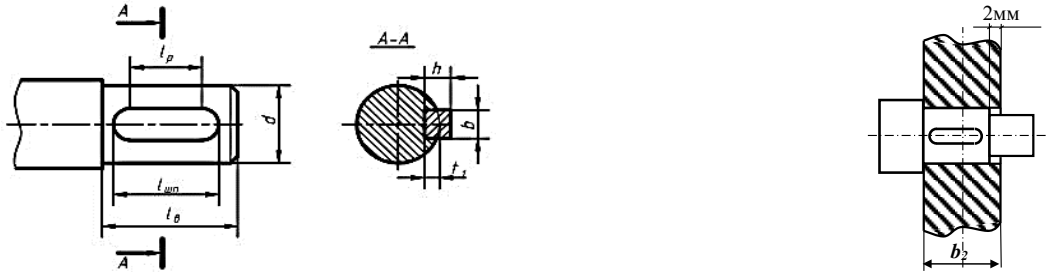
Раздел 4. Расчет подшипников качения

Условие задания. Используя значения полученных усилий (F_a, F_r) второго раздела домашнего задания выбрать тип подшипника, размеры и грузоподъемность. По заданной схеме нагружения вала рассчитать долговечность. Для выполнения поставленного условия необходимо использовать данные 1 и 3 разделов – величину крутящего момента и реакции опор.



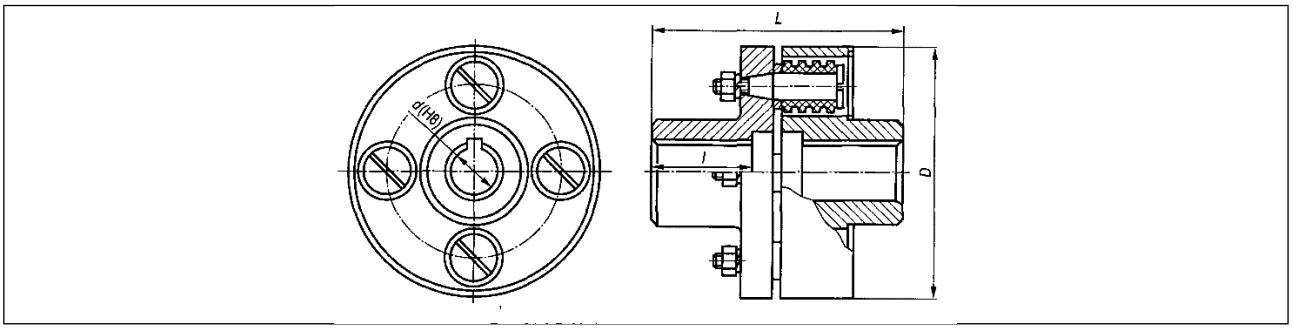
Раздел 5. Выбор и расчет шпоночных соединении

Условие задания. Выбрать призматические шпонки для диаметров входного (d_1), выходного (d_2) и под зубчатое колесо ($d_{к2}$) и проверить по условию смятия. Значения размеров валов принимается по данным полученным в разделе 3.



Раздел 5. Выбор и расчет муфт

Условие задания. По выданной кинематической схеме привода определяется место установления и тип муфты, из раздела 3 выписывается размер вала (d_1 или d_2), по стандартным таблицам определяются параметры муфты, а затем проверить на прочность. Тип муфты МУВП



7 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Основные понятия в курсе детали машин.
2. Основные критерии, предъявляемые к механизмам и их деталям.
3. Критерии работоспособности
4. Назначение и классификация механических передач.
5. Основные кинематические соотношения в механических передачах.
6. Основные силовые соотношения в механических передачах.
7. Классификация зубчатых передач.
8. Закон зацепления.
9. Основные геометрические соотношения прямозубой передачи.
10. Особенности основных геометрических соотношений косозубых передач.
11. Усилия в зубчатых передачах.

12. Виды разрушения зубчатых колес.

13. Расчетная формула для проверочного расчета зубьев на контактную прочность.

14. Допускаемые напряжения на контактную прочность.

15. Допущения при расчете зубьев на изгиб. Расчетное напряжение изгиба зубьев в опасном сечении.

16. Допускаемые напряжения на изгиб.

17. Общие сведения и классификация валов.

18. Расчет валов на прочность по изгибающим и крутящему моментам.

19. Расчет валов на усталостную прочность.

20. Назначения и классификация подшипников качения.

21. Конструкция подшипников качения.

22. Применение шариковых радиальных однорядных подшипников качения.

23. Применение шариковых радиально – упорных однорядных подшипников качения.

24. Применение однорядных подшипников качения с коротким цилиндрическим роликом, фиксированным по внутреннему кольцу.

25. Применение роликовых конических однорядных подшипников.

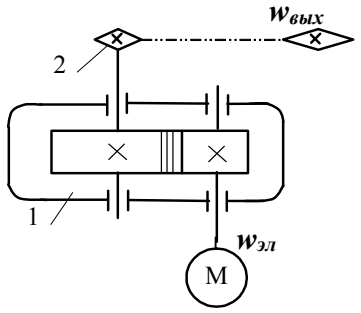
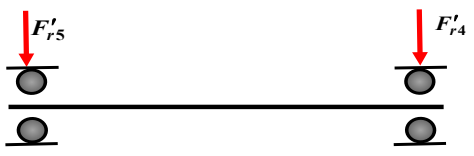
26. Расчет подшипников качения.

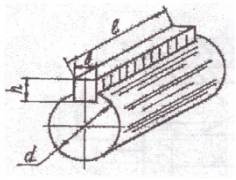
27. Выбор и расчет призматической шпонки.

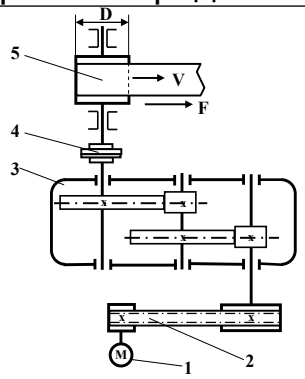
28. Шлицевые соединения. Достоинства и недостатки.

8 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

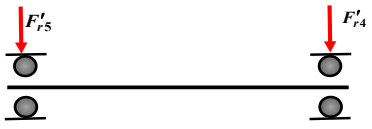
Примеры вариантов задач

1. Определить угловую скорость w_2 выходного вала привода (ведомого вала цепной передачи 2), если угловая скорость вала эл./двигателя $w_{эд}$ = 90с$^{-1}$, а передаточное отношение привода $u_{пр.}$ = 9	
2. Определить тип подшипника качения, изображенного на рисунке и проверить его на долговечность, если F_{al} = 1.05 кН, F_{all} = 850 кН $F'_{r1} = 800$ Н, $F'_{r1} = 720$ Н, n = 925 об/мин, Х= 0,45, У = 1,05, $К_б$ = 1,2, $К_Т$ = 1, диаметр вала под подшипник $d_п$	

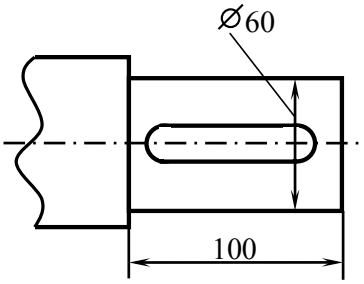
= 45 мм, срок службы редуктора L_h = $18 \cdot 10^3$ час.	
3. Определить длину призматической шпонки из условия прочности на смятие и принять по СТ СЭВ 189-75, если передаваемый валом момент Т = 0,7 кНм, допускаемое напряжение на смятие [σ] = 110 МПа, высота шпонки h = 10 мм, диаметр вала d = 50 мм, глубина паза t_1 = 6 мм	
4. Определить диаметр вершин прямозубого колеса, если делительный диаметр *d* = 20мм, а модуль зацепления $m_н$ = 3 мм	
5. Выбрать тип подшипника для косозубой передачи, если усилия в зацеплении F_a **= 850** кН, F_r **= 1500** кН. Диаметр вала под подшипник $d_п$ **= 30** мм. Изобразить условное обозначение выбранного подшипника.	
6. Входной вал 2-х ступенчатой цилиндрической зубчатой передачи вращается с частотой $n_{вх}$= 900 об/мин, а выходной вал – с частотой $n_{вых}$=100 об/мин. Передаточные число первой ступени U_1= 3. Чему равно передаточное отношение второй ступени U_2?	



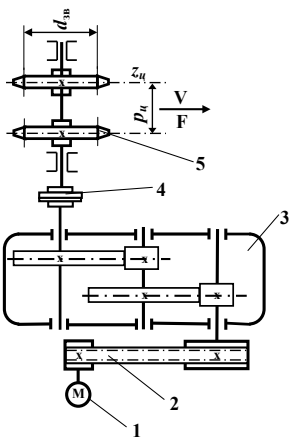
7 Определить передаточное отношение редуктора привода, если частота вращения входного вала привода 1445 мин$^{-1}$, частота вращения на приводном валу 60 мин$^{-1}$, а передаточное число ременной передачи u_p =



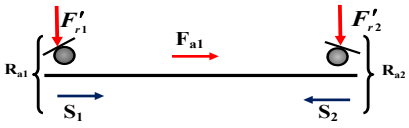
8 Определить тип подшипника качения, имеющего условное изображение, приведенное на рисунке и проверить возможность его установки на валу для передачи усилий F_r = 400Н, F_a = 500Н



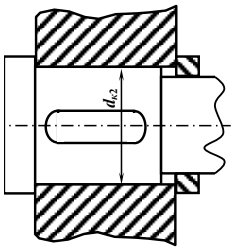
9 Подобрать и проверить призматическую шпонку на прочность по смятию, если передаваемый вращающий момент Т = 550Нм.



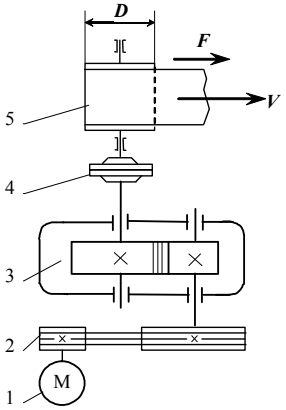
10 Определить коэффициент полезного действия привода и подобрать электродвигатель, если тяговое усилие F = 5,0кВт, скорость цепи υ = 0,9 м/с, шаг цепи 140мм, число зубьев тяговой звездочки z = 8. Общее передаточное отношение привода $u_{общ}$ = 16.



11 Определить полные осевые усилия, воспринимаемые подшипником, если радиальные усилия $F'_{r1} = 900$ Н, $F'_{r2} = 1500$ Н, осевое усилие F_{a1} = 500Н, коэффициент осевой составляющей e = 0,32, коэффициенты радиальной и осевой нагрузок X = 0,45, У = 1,59 соответственно.



12 Определить стандартную длину призматической шпонки для соединения зубчатого колеса с валом и проверить на прочность, если ширина колеса b_2 = 80мм, диаметр вала $d_{к2}$ = 60мм, передаваемый момент T = 450Нм



13 Определить коэффициент полезного действия привода и подобрать электродвигатель, если тяговое усилие F = 3,2кВт, скорость цепи υ = 1,6 м/с, диаметр барабана D = 400мм. Общее передаточное отношение привода $u_{общ} = u_{зп} \cdot u_р$ = 9,6.

14 Определить допускаемые напряжения зубьев на изгиб для цилиндрической зубчатой передачи, если материал шестерни – сталь 40Х (НВ 269…302), материал зубчатого колеса – сталь 45 (НВ 235…262)

15 Определить межосевое расстояние косозубой передачи, если делительные диаметры зубчатых колес d_1 = 90,235 мм, d_1 = 345,765 мм, угол наклона зубьев β = 10, 9865°

16 Определить диаметр подшипника для ведущего вала редуктора, если

передаваемый вращающий момент T_1 = 152Нм, величина допускаемого напряжения на кручение $[т]_{кр}$ = 25МПа.

17 Определить допускаемое напряжение на контактную прочность для зубчатой передачи, если шестерня изготовлена из стали 40Х (HRC 45…50), зубчатое колесо – из стали 45 (НВ 269…302), термообработка – улучшение, коэффициент долговечности принять равным единице.

18 Определить диаметры зубчатого колеса косозубой передачи и изобразить его в масштабе, если нормальный модуль зацепления $m_н$ = 2мм, число зубьев колеса Z_2 = 120, угол наклона зуба β = 10°, ширина венца зубчатого колеса b = 40мм.

19 Определить диаметр подшипника для ведомого вала редуктора, если передаваемый вращающий момент T_2 = 950Нм, величина допускаемого напряжения на кручение $[т]_{кр}$ = 20МПа.

20 Определить нормальный модуль зубчатой передачи и диаметры зубчатого колеса, если делительный диаметр шестерни d_1 = 100мм, диаметр впадин d_{f1} = 95мм, а число зубьев колеса z_2 = 125.

21 Определить диаметр выходного конца ведомого вала редуктора, если передаваемый вращающий момент T_2 = 680Нм, величина допускаемого напряжения на кручение $[т]_{кр}$ = 20МПа, учесть ослабление шпоночным пазом и привести в соответствии с СТ СЭВ 208 -75