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 механики

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(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: 04-06-2025 13:15:14 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных методов расчетов на прочность элементов конструкций и деталей машин с учетом деформаций и условий работы.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся навыков решения технических задач на основе условий прочности; применения норм машиностроения при выборе электродвигателя, материалов с требуемыми свойствами для изготовления деталей механизмов, а также умения пользоваться справочными материалами 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) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Проектная деятельность 1;
– Проектная деятельность 2.

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

– Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
– Основы мехатроники;
– Основы робототехники;
– Проектная деятельность 6;
– Проектная деятельность 7;
– Проектная деятельность 8;
– Электрические машины;
– Теория электропривода.

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	Планируемые результаты обучения

		достижения ОПК	
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментальног о исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1 Понимает теоретические основы математических, естественных и общеинженерных наук	– знать: основные законы и положения естественнонаучны х дисциплин для решения задач механики твердого деформируемого тела. – уметь: применять соответствующий физико-математический аппарат для решения профессиональных задач.
		ОПК-3.3 Решает задачи теоретического и прикладного характера, применяя законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	– знать: основные законы механики. – уметь: применять законы механики в своей профессиональной деятельности.
Теоретическая и практическая профессиональна я подготовка	ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Выбирает конструкционные материалы в соответствиии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	– знать: основные характеристики конструкционных материалов. – уметь: применять знания о свойствах материалов при решении инженерных задач механики.
		ОПК-5.2 Выбирает электротехнически е материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	– знать: свойства и характеристики электротехнических материалов . – уметь: выбирать электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.
		ОПК-5.3 Выполняет	– знать: основные

		расчеты на прочность простых конструкций	методы расчета на прочность. – уметь: выполнять расчеты на прочность элементов конструкций.

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, лабораторные работы, коллоквиумы), 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***	***2 семестр***	***3 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*72*	*108*
	зачетных единиц	***5***	*2*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*0*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***72***	*31*	*41*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*9*	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение (Задачи курса. Простейшие типы тел. Понятие внешней и внутренней силы. Деформация. Метод сечений. Напряжение);

Раздел 2 Растяжение (сжатие) (Определение внутренних усилий. Применение метода сечений. Определение напряжений. Перемещения и деформации. Закон Гука. Механические свойства материалов. Расчет на прочность и допускаемые напряжения. Диаграмма растяжения. Практические расчеты на растяжение (сжатие));

Раздел 3 Сдвиг (Основные понятия. Внутренние силы и касательные напряжения при сдвиге. Деформации при сдвиге. Закон Гука. Расчет на прочность и допускаемые напряжения при сдвиге. Практические расчеты на сдвиг);

Раздел 4 Изгиб (Деформация изгиба. Типы опор балок. Определение опорных реакций. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные зависимости при изгибе. Построение эпюр. Напряжения. Расчет на прочность при изгибе.);

Раздел 5 Механические передачи (Основные понятия раздела. Назначение и классификация передач.Основные кинематические и силовые соотношения в механических передачах Расчет механических передач);

Раздел 6 Зубчатые передачи (Классификация зубчатых передач. Основной закон зацепления. Понятия: межосевое расстояние, модуль передачи, диаметры колес и т.д.Основные параметры прямозубых цилиндрических зубчатых передач. Особенности геометрических соотношений косозубых и шевронных колес. Усилия в зацеплении (прямозубая, косозубая, шевронная передачи). Схема направления усилий в зацеплении. Определение величин окружного, радиального и осевого усилий. Выбор материала колес. Проектный расчет межосевого расстояния. Виды разрушений зубьев колес.);

Раздел 7 Валы и оси. Подшипники качения. (Назначение, классификация валов. Проектный расчет валов. Назначение, классификация валов. Конструкции валов одноступенчатого цилиндрического редуктора. Предварительный выбор подшипников качения. Назначение, классификация подшипников качения по типу воспринимаемых нагрузок. Установка подшипников качения. Шпоночные соединения.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение	2	
Раздел 2.	Растяжение (сжатие)	4	
Раздел 3.	Сдвиг	2	

Раздел 4.	Изгиб	8	
Раздел 5.	Механические передачи	4	
Раздел 6.	Зубчатые передачи	6	
Раздел 7.	Валы и оси.Подшипники качения	6	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Растяжение (сжатие). Расчет на прочность	4	
Раздел 3.	Сдвиг. Расчет на прочность.	4	
Раздел 4.	Изгиб. Построение эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определение напряжений при изгибе	8	
Раздел 5.	Механические передачи.Кинематический расчет привода.	2	
Раздел 6.	Зубчатые передачи. Расчет зубчатой цилиндрической передачи	6	
Раздел 7.	Расчет валов и выбор подшипников качения	8	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 6.	Изучение особенностей геометрических соотношений прямозу-бых, косозубых и шевронных колес	4	
Раздел 7.	Изучение основ проектирования валов редуктора	4	
Итого:		**8**	**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. Изучение теоретического материала; 3. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	6	
Раздел 4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	12	
Раздел 5.	1. Выполнение домашнего	8	

	задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.		
Раздел 6.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 7.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Изучение теоретического материала; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	16	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**108**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-3; ОПК-5	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-3; ОПК-5	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-3; ОПК-5	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-3; ОПК-5	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-3; ОПК-5	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 6.	ОПК-3; ОПК-5	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Домашнее задание; 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Раздел 7.	ОПК-3; ОПК-5	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Домашнее задание; 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на

		практическом занятии; 6. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 7. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-3; ОПК-5	1. Вопросы к зачету
Экзамен.	ОПК-3; ОПК-5	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 – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

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 собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на лабораторной работе; 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

Количество баллов	Обоснование
Зачтено	Твердые, достаточно полные знания, хорошее понимание сути вопросов, твердое знание основных понятий и положений по вопросам, структурированные, последовательные, полные, правильные ответы. Наличие несущественных или технических ошибок
Не зачтено	Непонимание сути задачи, наличие грубых ошибок, отсутствие логики изложения 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

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».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

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

12.2.7 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– 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, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	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; экзамен.

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

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

Оценка	Требования к знаниям
	излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе 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.

13.3 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 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 Иосилевич Г. Б. Прикладная механика : для студентов вузов / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. – Москва: Машиностроение,2012. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217035182.html (дата обращения: 20.03.2025);

2 Мовнин М. С. Основы технической механики : учебник / М.С. Мовнин, А.Б. Израелит, А.Г. Рубашкин; под ред. П.И. Бегуна. - 5-е изд., перераб. и доп. – Санкт Петербург : Политехника, 2011. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509670.html (дата обращения: 20.03.2025);

3 Мудров, А. Г. Детали машин и основы конструирования : учебно-методическое пособие / А. Г. Мудров, А. А. Мудрова. - Москва : Инфра-Инженерия, 2021. - 236 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972906147.html (дата обращения: 20.03.2025);

4 Завистовский, В. Э. Техническая механика : учеб. пособие / В. Э. Завистовский, Л. С. Турищев - Минск : РИПО, 2015. - 367 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855034446.html (дата обращения: 20.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 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;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 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;

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

6 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;

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– 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 (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) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

доцент Адамович Наталья Олеговна (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Инженер-конструктор ООО «СибЭлектро», к.т.н.		А.В. Макаров
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия

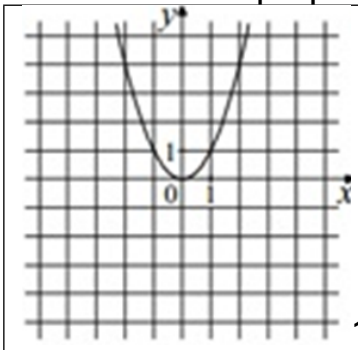
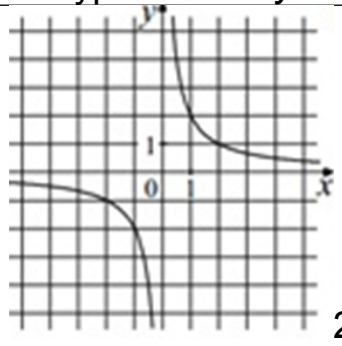
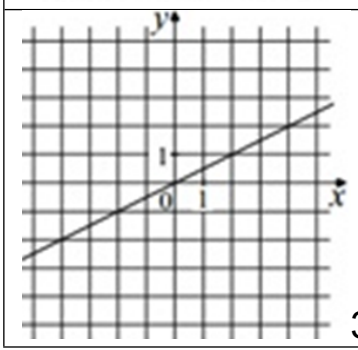
Приложение

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

1. Какую цифру надо поставить вместо многоточия 2468…1, чтобы полученное число делилось на 9 нацело?
2. Найдите значение выражения $5 \cdot \left(\frac{1}{5}\right)^2 - 16 \cdot \frac{1}{5}$
3. На координатной прямой отмечены числа *a* и *b*. Какое из следующих чисел наибольшее?

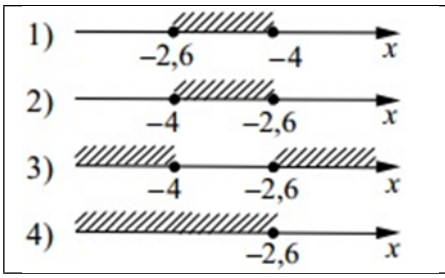
	1) *a*+*b* 2)-*a* <u>3) 2*b*</u> 4) *a*–*b*

4. Какое число является числом рациональным?
5. Найдите корни уравнения $x^2+7x-18=0$
6. Какой график удовлетворяет уравнению $y=x/2$.

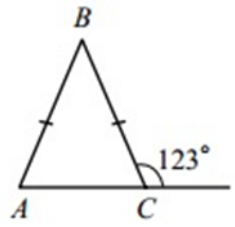
 1	 2
 3	

7. Дана арифметическая прогрессия: –4; –2; 0; ... Найдите сумму первых пяти её членов.
8. Дано выражение $(2-c)^2-c(c+4)$. Какое выражение может получиться в результате его упрощения?
9. На каком рисунке изображено множество решений неравенства

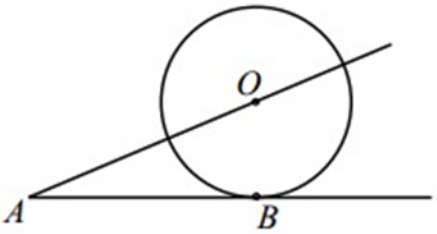
$$\begin{cases} 5x+13 \le 0 \\ x+5 \ge 1 \end{cases}$$



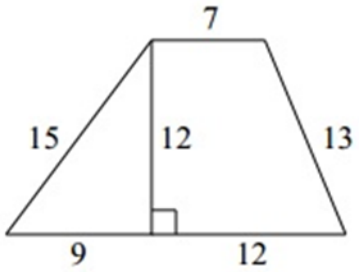
10. В равнобедренном треугольнике *ABC* с основанием *AC* внешний угол при вершине *C* равен 123°. Найдите величину угла *ABC*.



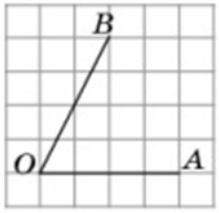
11. К окружности с центром в точке *O* проведены касательная *AB* и секущая *AO*. Найдите радиус окружности, если *AB*=4см, *AO*=5см.



12. Чему равна площадь трапеции, изображённой на рисунке.



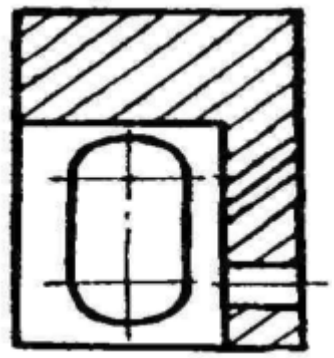
13. Чему равен тангенс угла *AOB*, изображённого на рисунке



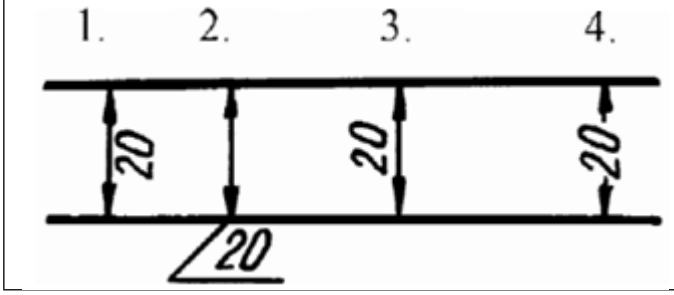
14. Какое назначение на чертеже имеет сплошная волнистая линия? При каком масштабе М 1:2; М 2:1; М 1:4 или М 4:1 деталь будет выглядеть меньше всего?

15. На каком формате основная надпись размещается только вдоль короткой стороны?

16. Как называется изображение?

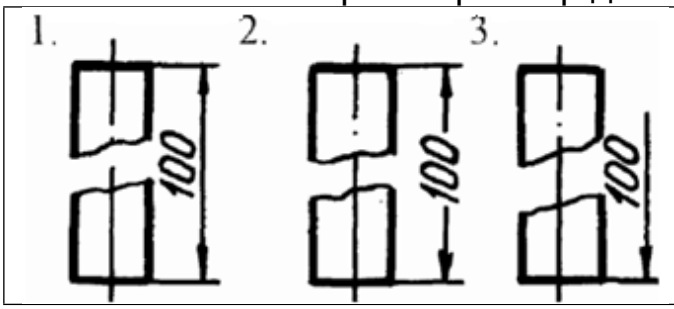


17. На каком рисунке размерное число нанесено правильно?



От каких факторов (формат чертежа, масштаб чертежа, конструкция изделия, технология изготовления изделия) зависит задание размеров.

18. На каком чертеже размер длины детали нанесен правильно?



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

Раздел 1. Введение.

1. Вопросы для устного опроса.

1. Сформулируйте задачи курса, допущения.
2. Назовите простейшие типы тел.
3. Приведите понятие внешней и внутренней силы.
4. Что такое сплошной, однородный, изотропный и упругий материал?

5. В чем заключается метод сечений. Напряжение.

2. 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 (семестр 2):

1. Установите правильную последовательность действий при построении эпюр методом сечений:

1	
2	
3	
4	
5	
6	

- Определяются опорные реакции;
- Определяется количество силовых участков бруса;
- В пределах каждого участка брус делится сечением;
- Записываются необходимые выражения для внутренних силовых факторов;
- Рассчитываются значения для характерных положений сечения;
- Строятся эпюры

2. Вставьте пропущенное слово в виде существительного в единственном числе в именительном падеже.

_____ напряжение является наибольшим возможным в конструкции при условии его безопасной, надежной и долговечной работы?

3. Закончите предложения, выбрав из предложенных вариантов:

напряжение имеет размерность_____;
внутренняя сила имеет размерность_____;
абсолютная деформация имеет размерность_____.
а) мм; б) Н; в) мПа.

4. Соотнесите формулу и условие:

$\sigma = \frac{N}{A} \le [\sigma]$	
$\tau = \frac{Q}{A} \le [\tau]$	
$\sigma = \frac{\mathrm{M}}{W} \le [\sigma]$	

$\tau = \frac{\mathrm{T}}{W_\rho} \leq [\tau]$	

-Условие прочности при растяжении (сжатии);
-Условие прочности при изгибе;
-Условие прочности при кручении;
-Условие прочности при сдвиге.

5. Вставьте пропущенное слово в виде существительного в единственном числе в именительном падеже. _____ называется материал, обладающий способностью восстанавливать первоначальную форму и размеры тела после снятия внешней нагрузки.

6. Соотнесите термин и определение:

Прочность	
Упругость	
Устойчивость	

а) способность тела (детали, элемента конструкции) сопротивляться внешним воздействиям (силовым, температурным и т.д.) без разрушения;
б) способность тела сопротивляться деформации;
в) способность тела сохранять равновесие, если она будучи выведенной из него какими-либо причинами, не учитываемыми в расчете, возвращается в первоначальное состояние при устранении указанных причин;
г) способность конструкции сохранять необходимые для эксплуатации служебные свойства в течение заранее предусмотренного срока времени.

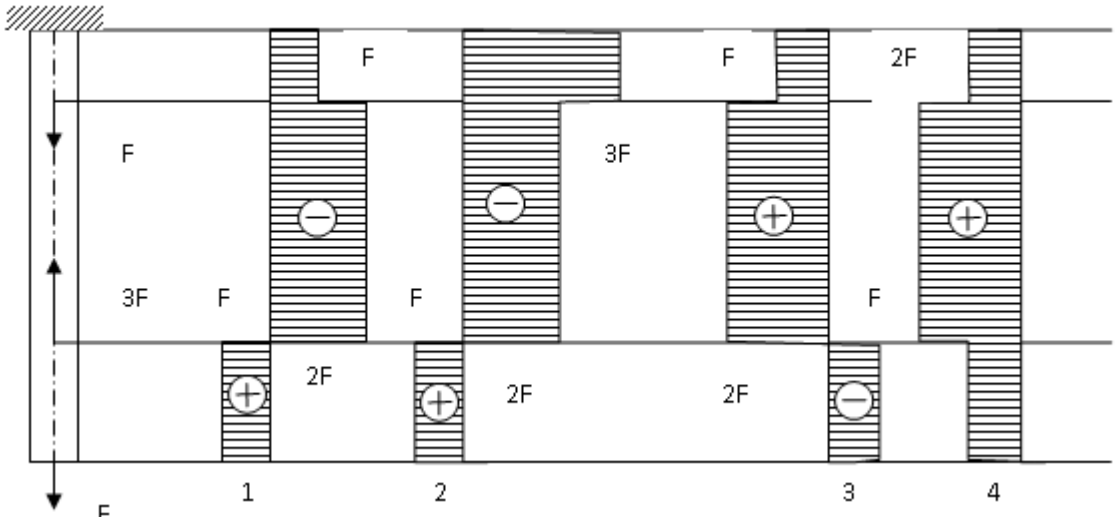
7. Соотнесите термин и определение:

Деталь	
Механизм	
Сборочная единица	

а) Подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение;
б) Изделие, изготовленное из однородного по химическому составу и марке материала без применения сварочных и сборочных операций;
в) Искусственное сочетание твердых тел, предназначенное для преобразования определенного движения одного или нескольких тел в требуемые движения других тел;
г) Изделие составные части которого подлежат соединению между собой путем свинчивания, сваривания и т.д.

8. Какой материал является однородным?
а) материал, не имеющий разрывов, пустот, пор, трещин, включений и т.д.; б) материал, в каждой точке которого механические свойства одинаковы и не зависят от величины выделенного объема; в) материал, свойства которого одинаковы по всем направлениям; г) материал,

обладающий способностью восстанавливать первоначальную форму и размеры тела после снятия внешней нагрузки.
9. Что называется прочностью?
а) способность тела (детали, элемента конструкции) сопротивляться внешним воздействиям (силовым, температурным и т.д.) без разрушения; б) способность тела сопротивляться деформации; в) способность тела сохранять равновесие, если она будучи выведенной из него какими-либо причинами, не учитываемыми в расчете, возвращается в первоначальное состояние при устранении указанных причин; г) способность конструкции сохранять необходимые для эксплуатации служебные свойства в течение заранее предусмотренного срока времени.
10. Что называется упругостью?
а) способность тела (детали, элемента конструкции) сопротивляться внешним воздействиям (силовым, температурным и т.д.) без разрушения; б) способность тела сопротивляться деформации; в) способность тела сохранять равновесие, если она будучи выведенной из него какими-либо причинами, не учитываемыми в расчете, возвращается в первоначальное состояние при устранении указанных причин; г) способность конструкции сохранять необходимые для эксплуатации служебные свойства в течение заранее предусмотренного срока времени.
11. Допускаемое напряжение материала стержня на растяжение было выбрано равным 180 МПа. Расчетное напряжение равно 180 МПа. Грозит ли конструкции опасность разрушения?
а) Да; б)Нет.
12. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях растянутого стержня?
а) Нормальные; б) Касательные; в)Нормальные и касательные.
13. Как изменится напряжение в сжатом стержне, если стальной стержень заменить деревянным таких же размеров?
а)Уменьшится; б)Увеличится; в)Не изменится.
14. Как изменится напряжение, возникающее в растянутом стержне, если площадь поперечного сечения его увеличить в два раза?
а)Увеличится в два раза; б)Уменьшится в два раза; в) Останется без изменения.
15. Какая из эпюр продольных сил, приведенных на рисунке, соответствует заданной нагрузке стержня? Вес стержня не учитывать.



а)1; б)2; в)3; г)4.

16. Модули упругости для первого, второго и третьего стержней одинакового поперечного сечения соответственно равны $2 \cdot 10^5$ МПа, $1 \cdot 10^5$ МПа и $0{,}7 \cdot 10^5$ МПа. Какой из этих стержней обладает меньшей жесткостью?

а)Первый; б)Второй; в)Третий.

17. В стержне, нагруженном растягивающей силой, просверлено отверстие. Как это скажется на величине продольной силы N в ослабленном сечении?

а)N будет больше; б)N будет меньше; в)N не изменится.

18. Какому виду нагружения подвергается брус, если в его поперечных сечениях возникает только продольная сила?

а)Растяжению или сжатию; б)Кручению; в)Изгибу; г)Сдвигу.

19. Что выражает расчетная формула $\sigma = \frac{N}{A} \le [\sigma]$?

а)Условие прочности при растяжении
б)Условие прочности при сдвиге
в)Условие прочности при кручении
г)Условие прочности при изгибе.

20. Что выражает расчетная формула $\tau = \frac{Q}{A} \le [\tau]$?

а)Условие прочности при растяжении или сжатии;
б)Условие прочности при сдвиге;
в)Условие прочности при кручении;
г)Условие прочности при изгибе.

21. Что выражает расчетная формула $\sigma = \frac{N}{A} \le [\sigma]$?

а)Условие прочности при растяжении; б)Условие прочности при сдвиге;
в)Условие прочности при кручении; г)Условие прочности при изгибе

22. Как изменится расчетное напряжение сдвига в заклепочном соединении, если алюминиевые заклепки заменить стальными такого же диаметра?

а)Увеличится; б)Уменьшится; в)Не изменится

23. Какую механическую характеристику материала листа надо знать, чтобы определить силу, необходимую для продавливания в нем отверстия?
а)Предел текучести; б)Предел упругости; в)Предел прочности на срез.
24. Какому виду нагружения подвержен брус, если в его поперечных сечениях возникает поперечная сила Q?
а)Растяжению; б)Сдвигу ;в)Кручению; г)Чистому изгибу.
25. Какой внутренний силовой фактор возникает в поперечных сечениях бруса при сдвиге?
а)Продольная сила N;
б)Поперечная сила Q;
в)Крутящий момент T_k;
г)Изгибающий момент M.
26. Какому виду нагружения подвержен брус, если в его поперечных сечениях возникает поперечная сила Q?
а)Растяжению; б)Сдвигу ;в)Кручению; г)Чистому изгибу.
27. Какой внутренний силовой фактор возникает в поперечных сечениях бруса при сдвиге?
а)Продольная сила N;
б)Поперечная сила Q;
в)Крутящий момент T_k;
г)Изгибающий момент M.
28. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечения балки при поперечном изгибе?
а) Продольная сила N; б)Поперечная сила Q; в)Изгибающий момент M; г)M и Q
29. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балки при чистом изгибе?
а) Продольная сила N; б) Поперечная сила Q; в) Изгибающий момент M; г) Правильного ответа нет
30. Как изменится максимальное нормальное напряжение в прямоугольном сечении балки при ее изгибе, если ширину балки уменьшить в 2 раза?
а)Увеличится в 2 раза; б) увеличится в 4 раза; в) Увеличится в 6 раз; г) Не изменится
31. Как изменится максимальное нормальное напряжение балки в круглом сечении, если изгибающий момент в этом сечении увеличится в 2 раза?
а) Увеличится в 2 раза; б)Увеличится в 4 раза; в) Увеличится в 6 раз; г) Нет правильного ответа
32. В каком из сечений консоли действует наибольший изгибающий момент?

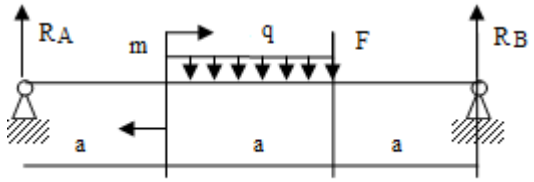


а) В сечении 1-1; б) В сечении 2-2 ; в) В сечении 3-3; г) Во всех сечениях изгибающий момент одинаков

33. К каждой из 3-х балок из разных материалов (сталь, чугун, дерево) круглого сечения одинакового диаметра и одинаковой длины приложены одинаковые силы. Будут ли одинаковы максимальные нормальные напряжения, возникающие при изгибе?

а) В стальной балке напряжения будут больше; б) В чугунной балке напряжения будут больше; в) В деревянной балке напряжения будут больше; г) Во всех балках напряжения будут одинаковы

34. Укажите, в каком из приведенных уравнений равновесия балки допущена ошибка



а) $\Sigma M_A = 0 \quad – q\ a\ 2a – F\ 2a + R_B\ 3a = 0$

б) $\Sigma M_B = 0 \quad - R_A\ 3a – M + q\ a\ 1.5a + F\ a = 0$

в). $\Sigma Y = 0 \quad R_A – q\ a – F + R_B = 0$

Раздел 2. Растяжение (сжатие).

1. Вопросы для устного опроса на лекции.

1. Дайте определение понятия продольной деформации.
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Изложите методику определения внутренних усилий при растяжении – сжатии.
4. В чем заключается гипотеза Бернулли?
5. Как определить напряжение при растяжении-сжатии?
6. Сформулируйте условие прочности при растяжении-сжатии.

2 Выполнение домашнего задания.

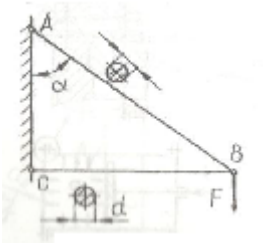
Домашнее задание подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Задание к выполнению индивидуальной домашней работы размещены в СОУ «Moodle».

Примеры индивидуальных домашних заданий.

Задача 1. Какую растягивающую нагрузку [F] может безопасно выдержать стальная труба с наружным диаметром D = 300мм и внутренним диаметром d = 280мм при допускаемом напряжении растяжения $[\sigma]$ = 140МПа. Определить абсолютное удлинение трубы, если ее первоначальная длина l = 3м.

Задача 2. Определить диаметр дюралюминиевого стержня, растягиваемого силой F= 50 кН, если напряжение в стержне не должно превышать $[\sigma]$ = 120МПа, а относительное удлинение должно быть не более [ε] =0, 0015.

Задача 3.В точке В кронштейна АВС подвешен груз весом F= 40 кН. Определить диаметры стальных стержней d_1 и d_2, если допускаемые напряжения стержней $[\sigma_р] = [\sigma_с]$ =140МПа; α=45.



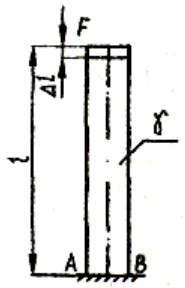
Задача 4. Медная проволока диаметром d = 5мм удлиняется на Δl =0,25 мм под нагрузкой F = 90 Н. Определить начальную длину проволоки. Модуль упругости E = 1 x 10^5 МПа.



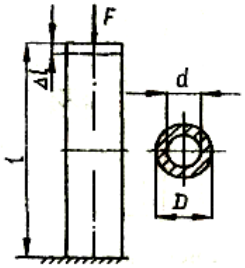
Задача 5. Стальной стержень круглого поперечного сечения растягивается усилием F = 120 кН. Относительное удлинение стержня не должно превышать [ε] = 1/200, а напряжение не должно быть больше [σр] = 120 МПа. Модуль упругости E = 2x10^5 МПа. Найти наименьший диаметр d стержня, удовлетворяющий этим условиям.

Задача 6. К нижнему концу троса, закрепленного верхним концом, подвешен груз F =7,5 кН. Трос состоит из проволок диаметром d = 2 мм. Допускаемое напряжение материала троса [σр] = 300 МПа. Из какого количества проволок может быть составлен трос?

Задача 7. Определить сжимающие напряжения $\sigma_{сж}$ в нижнем поперечном сечении АВ каменного столба высотой l = 8 м с постоянным поперечным сечением. Удельный вес кладки γ = 20 кн/$м^3$.

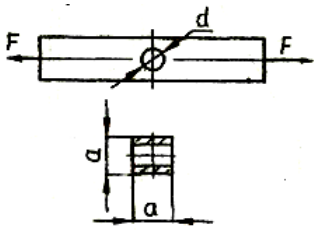


Задача 8. Чугунная колонна высотой l = 3 м с кольцевым поперечным сечением размерами D = 250 мм и d = 200 мм. Она нагружена сжимающей силой F = 500 кН. Найти напряжение в поперечном сечении $\sigma_{сж}$, абсолютное Δl и относительное ε укорочения колонны. Модуль упругости первого рода E = $1{,}2 \cdot 10^3$ МПа.



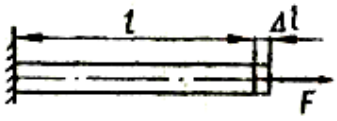
Задача 9. Какую наибольшую нагрузку [F] можно приложить к деревянному столбу сечением 160х 160 мм при допускаемом сжимающем напряжении [б сж] = 10 МПа?

Задача 10. Стержень квадратного поперечного сечения растягивается силами F = 1,5 кН. Он ослаблен сквозным отверстием диаметром d = 2 мм. Чему должна равняться наименьшая сторона сечения при допускаемом напряжении для материала стержня [б р] = 100МПа?



Задача 11. Определить наибольшее сжимающее напряжение σ_{max}, полное укорочение Δl бетонной колонны постоянного поперечного сечения высотой l = 10 м, если удельный вес бетона γ = 24 кН/м³, а его модуль упругости E = 2х 10^4 МПа.

Задача 12. Стержень прямоугольного поперечного сечения размерами 20х40 мм, имеющий длину l = 3,5 м нагружается продольной растягивающей силой F = 80 кН. При этом отмечено, что стержень удлинился на Δl = 1,2 мм. Вычислить растягивающее напряжение бр и деформацию в стержне ε.



3 Выполнение практических работ

При освоении раздела "Растяжение (сжатие)" планируется проведение практических занятий, предусмотренное программой учебной дисциплины.

Задания для практических занятий, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методическом указании к проведению практических занятий.

Перечень примерных заданий:

Задача 1. Стальной стержень круглого поперечного сечения диаметром d = 25 мм растягивается силой F = 78 кН. Проверить прочность стержня, если его предел текучести σ_T = 300 МПа и требуемый коэффициент запаса прочности [п] = 1,5.

Задача 2. Определить допускаемую нагрузку растягиваемого стального листа (b = 200 мм, δ = 10 мм), ослабленного отверстиями d =25 мм. Допускаемое напряжение $[\sigma_p]$ = 160 МПа.

Задача 3. Бревно А при помощи двух канатов ВАС, расположенных по концам бревна, поднимается по наклонной плоскости ВД. Концы нижних ветвей канатов закреплены. К концам верхних ветвей канатов приложены силы F. Проверить прочность канатов, если вес бревна G = 3 кН, рабочая

площадь поперечного сечения каната А = 117 мм и допускаемое напряжение для него [σр] = 5,5 МПа. Силы трения не учитываются.

Задача 4. Определить наибольшее нормальное напряжение σ_{max} в ступенчатом медном стержне (удельный вес γ = 85 кН/м^3), нагруженном силой F = 1,5 кН с учетом его веса. Площади поперечных сечений A_1 = 10^3 мм , A_2 == 200 мм ^{2} , l_1 = 8 м, l_2 = 12 м.

Задача 5. Определить первоначальную длину стального стержня, если после приложения к нему растягивающих сил возникающие в нем напряжения σр = 200 МПа и его длина стала l = 200,15 мм, E = 2,1 ·10 ^{5} МПа.

Задача 6. К тросу диаметром d = 10 мм подвешена клеть шахтного подъемника весом G = 1 кН. Длина троса, нагруженного только весом самой клети l = 100 м, его длина, когда клеть загружена рудой весом F = 4 кН, на 30 мм больше (Δl = 30 мм). Определить модуль упругости Е троса.

Задача 7. Стальной стержень, растягиваемый силой F = 50 кН, имеет кольцевое сечение. Определить наружный диаметр стержня D если d = 20 мм, а его допускаемое напряжение [σр] = 180 МПа.

Задача 8. Определить наибольшее напряжение $\sigma_{мач}$ в стальном стержне квадратного сечения и удлинение Δl с учетом его веса. l = 10м,

F = 150 кН; а = 60 мм; E = 2· 10 ^{5} МПа и удельный вес γ = 78 кН/м^{3}.

4 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 приведен в разделе1.

Раздел 3. Сдвиг.

1 Вопросы для устного опроса на лекции.

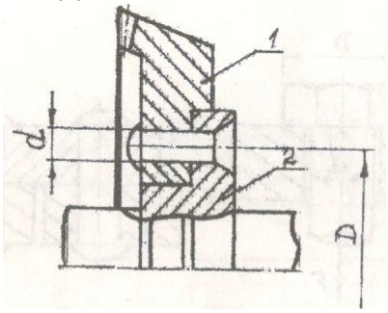
1. В чем выражается деформация сдвига?
2. Как определяется напряжение при сдвиге?
3. Сформулируте закон Гука при сдвиге.
4. Как определяется допускаемоое напряжение при сдвиге?
5. Какой деформацией часто сопровождается деформация сдвига?

2 Выполнение домашнего задания.

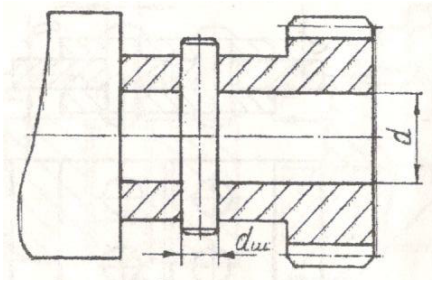
Домашние задания подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Задание к выполнению индивидуальной домашней работы размещены в СОУ «Moodle».

Примеры индивидуальных домашних заданий.

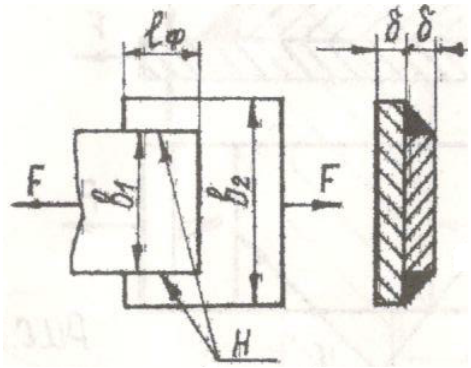
Задача 1. Венец 1 конического колеса скреплен шестью заклепками со ступицей 2. Определить диаметр заклепок d из условия прочности на срез, если = 68 Мпа, а центры заклепок расположены на окружности диаметром D=450 мм. Момент, передаваемый заклепочным соединением, Т=7,2кНм.



Задача 2. Определить момент, передаваемый штифтовым соединением, если диаметр вала d = 25 мм, диаметр цилиндрического штифта $d_{ш}$=6 мм. Допускаемое напряжение на срез штифта = 70 Мпа.

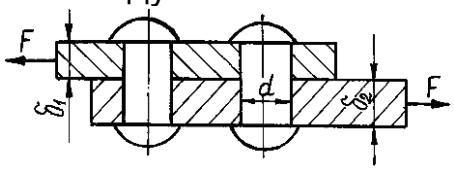


Задача 3. Определить длину фланговых швов для сварного соединения внахлест полосы сечением $\delta_1 \times b_1 = 8 \times 100$ мм и листа сечением $\delta_1 \times b_2 = 8 \times 130$ мм, растягиваемых продольными силами F = 144 кН. Допускаемые напряжения на срез сварного шва= 100 Мпа. Учесть возможный непровар в начале и в конце каждого по 5 мм: $l_ф = (l + 2 \times 5)$мм .

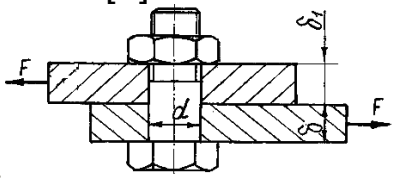


Задача 4. Определить необходимое количество заклепок n диаметром d = 20 мм для соединения внахлестку двух, листов толщиной δ_1 = 8 мм, δ_2 = 10 мм. Сила, растягивающая соединение F = 200 кН.

Допускаемые напряжения. на срез заклепок $[т]_{ср}$ = 155 МПа, смятия между заклёпками и стенками отверстий в листах $[\sigma]_{см}$ = 320 МПа.



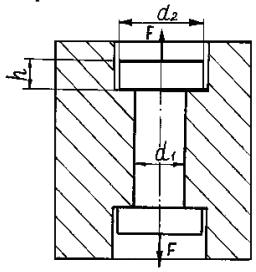
Задача 5. Определить диаметр болта d, поставленного в отверстие без зазора, и напряжение смятия стенках отверстия, если сила F = 12 кН, толщина скрепляемых деталей δ = 8 мм, δ_1 = 6 мм. Допускаемые напряжения: среза болта [т]ср = 60 МПа, смятия стенок отверстия и болта [σ]см = 200 МПа



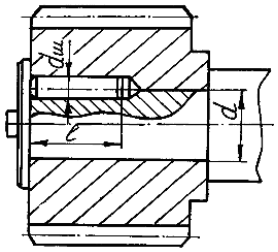
Задача 6. Определить диаметр $d_ш$ цилиндрического штифта крепления колеса на валу, если диаметр вала d = 30 мм, а передаваемый момент Т = 24 Нм. Допускаемое напряжение на срез штифта $[т]_{ср}$ = 40 МПа.

Задача 7. Стальной образец, установленный в круглых захватах разрывной машины, был испытан на растяжение. Какие наибольшие

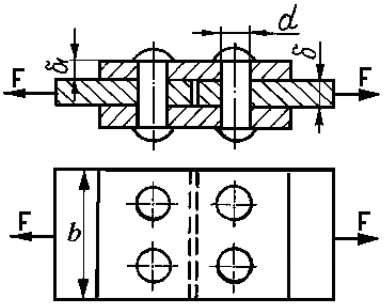
напряжения сдвига и смятия возникли в головке образца при испытании, если нагрузка, соответствующая пределу прочности при растяжении, F = 14,2 кН, высота головки образца h = 7 мм, диаметр образца d_1 = 6 мм, а головки d_2 = 12 мм?



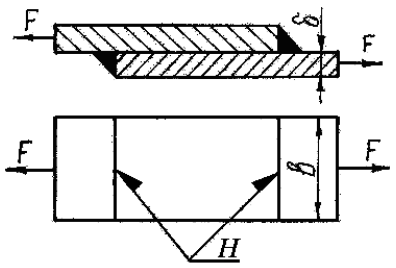
Задача 8. Определить диаметр цилиндрического штифта $d_ш$ длиной l = 25 мм, предназначенного для крепления шестерни на валу, если, момент, передаваемый валом, T = 0,3 кНм, диаметр вала d = 40 мм, допускаемое. напряжение на срез штифта [т] ср = 50 МПа.



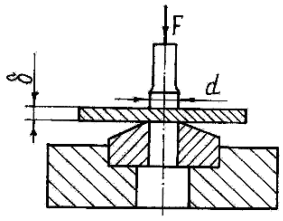
Задача 9. Стык двух листов сечением δ x b = 10 x 150 мм перекрытый двумя накладками толщиной $δ_2$ = 6 мм каждая растягивается силами F = 125 кН Определить напряжения, действующие в заклепочном соединении, если с каждой стороны стыка поставлено по две заклепки диаметром d = 20мм при допускаемых напряжениях: $[σ_Р]$ = 160 МПа, [Т] ср = 100 МПа, [σ]см = 200 МПа.



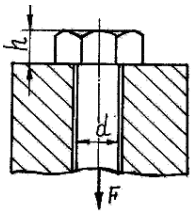
Задача 10. Определить напряжение, действующее в сварном соединении, выполненном внахлестку из двух стальных полос, каждая толщиной δ = 12 мм и шириной b=200 мм, сваренных лобовыми швами. Растягивающая сила F = 350 кН, допускаемые напряжения на срез для сварного шва [т] ср = 110 МПа.



Задача 11**.** В стальном листе толщиной δ = 10 мм необходимо продавить отверстие диаметром d = 18 мм. Определить какую силу нужно приложить к пуансону, если предел прочности на срез материала листа $\tau_{b\ cp}$ = 280 МПа.



Задача 12. Определить необходимую высоту головки болта h, растягиваемого силой F = 54 кН, если допускаемое напряжение на срез головки болта $[\ т\ ]_{ср}$ = 60 МПа. Диаметр болта d = 24 мм.



3 Выполнение практических работ

При освоении раздела "Сдвиг" планируется проведение практических занятий, предусмотренное программой учебной дисциплины.

Задания для практических занятий, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методическом указании к проведению практических занятий.

Перечень примерных заданий:

Задача 1. Венец 1 конического колеса скреплен со ступицей 2 четырьмя заклепками. Определить из условия прочности заклепок на срез при [т] ср = 40 МПа какой момент может быть передан от венца колеса к ступице, если центры заклепок диаметром d = 10 мм расположены на окружности D = 180 мм.

Задача 2**.** Определить толщину δ стальных полос сварного соединения, выполненного внахлестку, если ширина полос b = 125 мм, продольная растягивающая сила F = 140 кН и допускаемое напряжение на срез для сварного шва [т]' ср = 80 МПа.

Задача 3. Определять напряжения растяжения в листе, на срез заклепок и смятия между листами и заклепками, если продольная растягивающая сила F = 230 кН, толщина листов $\delta_1 = \delta_2$ = 10 мм, число заклепок n = 5 диаметром d = 20 мм, b = 170 мм, $[\sigma_P]$ = 160 МПа, $[\tau]_{ср}$ = 140 МПа, [σ]см = 280 МПа.

Задача 4. Из условия прочности на смятие определить рабочую длину призматической шпонки со скругленными торцами для соединения шестерни с валом диаметром d =50 мм и передачи вращающего момента T = 0,56 кНм. Высота шпонки h = 9 мм, а допускаемое а допускаемое напряжение на смятие [σ]см = 115,5 МПа. Шпонка наполовину входит в паз вала и наполовину в паз ступицы.

Задача 5. Выяснить, соблюдаются ли: условия равнопрочности стержня на растяжение, его головки на срез и опорной поверхности головки на смягие, если: $[\sigma_P]$ = 120 МПа, $[\tau]_{ср}$ = 70 МПа, [σ]см = 170 МПа. h = 12 мм, d= 20 мм и D =32 мм.

Задача 6. В стальном листе толщиной δ = 10 мм необходимо продавить отверстие диаметром d = 16 мм. Определить, какую силу F надо приложить к пуансону, если предел прочности на срез материала листа листа $\tau_{b\ ср}$ = 300 МПа.

Задача 7. Два листа соединены заклепками при помощи одной накладки. Толщина листов и накладки $\delta_1 = \delta_2$ = 10 мм. Определить необходимое количество заклепок n диаметром d =17 мм, если допускаемые напряжения: на срез $[\tau]_{ср}$ = 140 МПа, на смятие [σ]см = 320 МПа. Сила, растягивающая соединение, F = 240 кН.

Задача 8. Определить напряжение на срез, действующее в швах сварного соединения, выполненного внахлестку из двух стальных полос толщиной δ = 15 мм и шириной b =130 мм. Растягивающая сила F = 250 кН. Допускаемое напряжение на срез сварного шва [т] ср =70 МПа..

4 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 приведен в разделе 1.

Раздел 4. Изгиб.

1 Вопросы для устного опроса на лекции.

1.Как определяют изгибающий момент в каком-либо сечении балки?
2. В каком случае изгибающий момент считается положительным?
3. Как определяют поперечную силу в каком-либо сечении балки?

4. В каком случае поперечная сила считается положительной?
5. Какая существует зависимость между величинами M и Q?
6. Какой случай изгиба называется чистым изгибом?
7. Что называется моментом сопротивления при изгибе?

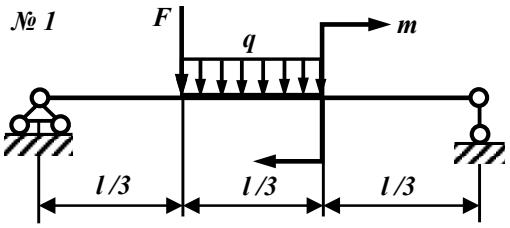
2 Выполнение домашнего задания.

Домашние задания подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Задание к выполнению индивидуальной домашней работы размещены в СОУ «Moodle».

Примеры индивидуальных домашних заданий.

Задача 1.

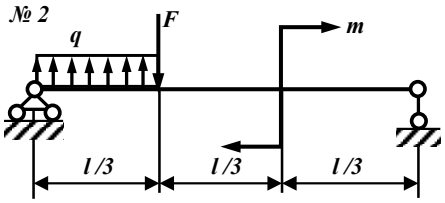
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 20кН,
m = 7кН·м,
q = 22кН/м

Задача 2.

Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м

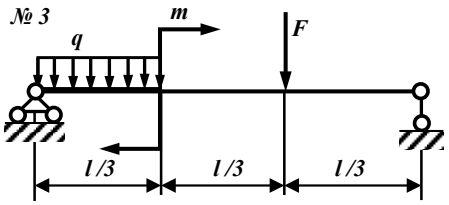


F = 18кН,
m = 8кН·м,
q = 20кН/м

Задача 3.

Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по

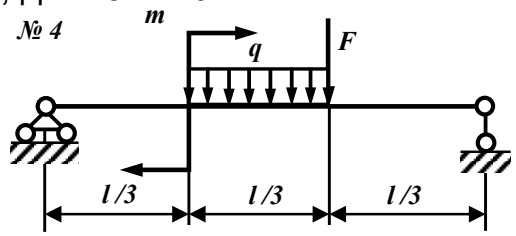
нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F =19 кН,
m = 7кН·м,
q = 21 кН/м

Задача 4.

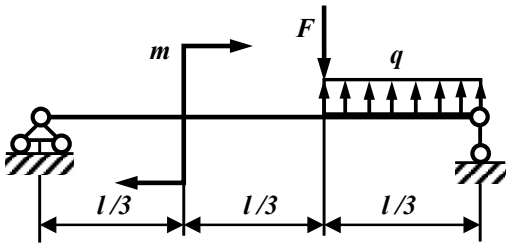
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 16кН,
m = 8кН·м,
q =19 кН/м

Задача 5.

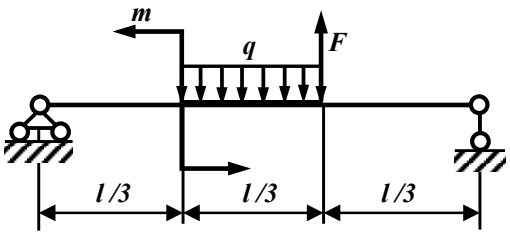
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 15кН,
m = 9кН·м,
q = 18кН/м

Задача 6.

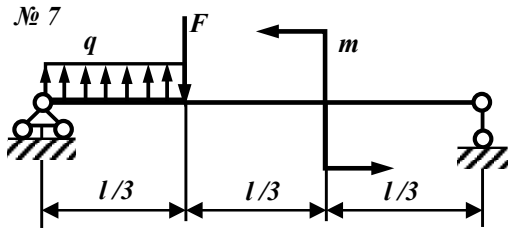
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 14кН,
m = 9кН·м,
q = 17кН/м

Задача 7.

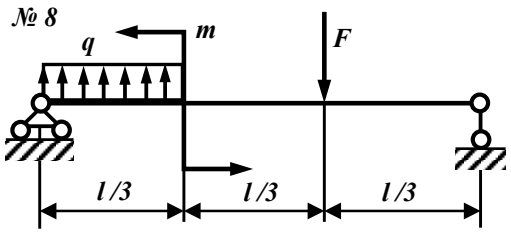
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 13кН,
m = 10кН·м,
q = 16кН/м

Задача 8.

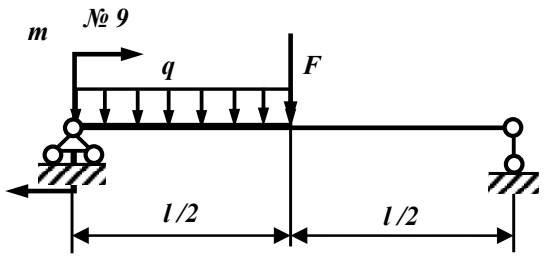
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 12кН,
m = 10кН·м,
q = 15кН/м

Задача 9.

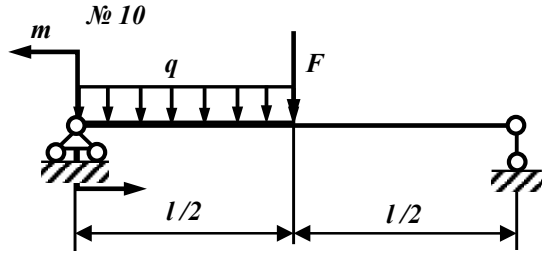
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 11кН,
m = 11кН·м,
q = 14кН/м

Задача 10.

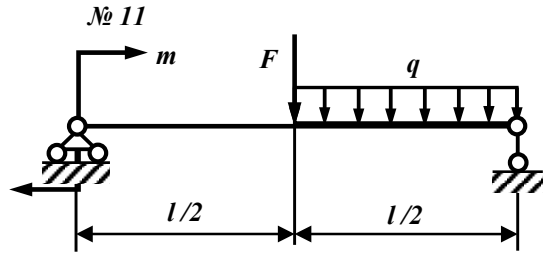
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 10 кН,
m = 11 кН·м,
q = 13кН/м

Задача 11.

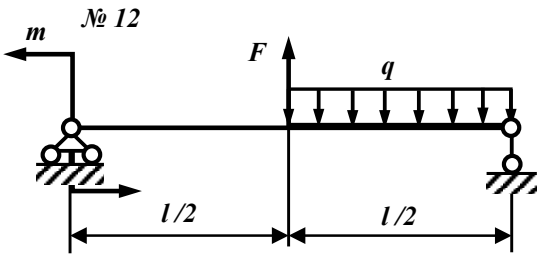
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 20кН,
m = 7кН·м,
q = 22кН/м

Задача 12.

Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 19кН,
m = 7кН·м,
q = 21кН/м

3 Выполнение практических работ

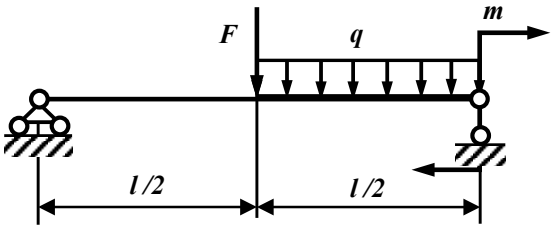
При освоении раздела "Изгиб" планируется проведение практических занятий, предусмотренное программой учебной дисциплины.

Задания для практических занятий, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методическом указании к проведению практических занятий.

Перечень примерных заданий:

Задача 1.

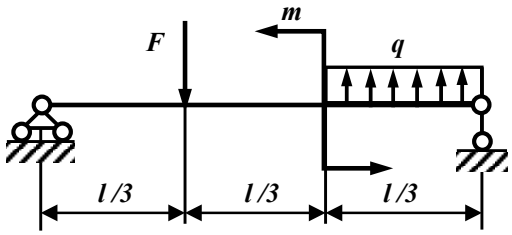
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 20кН,
m = 10кН·м,
q = 4кН/м

Задача 2.

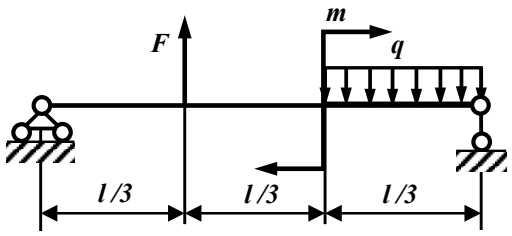
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 22кН,
m = 12кН·м,
q = 5кН/м

Задача 3.

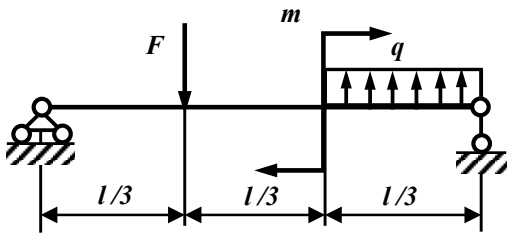
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 24кН,
m = 14кН·м,
q = 6кН/м

Задача 4.

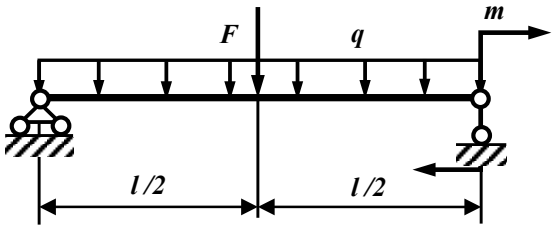
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 26кН,
m = 16кН·м,
q = 8кН/м

Задача 5.

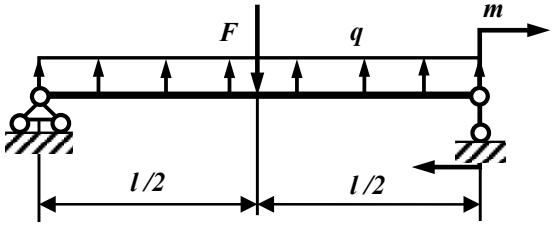
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 65кН,
m = 30кН·м,
q = 50кН/м

Задача 6.

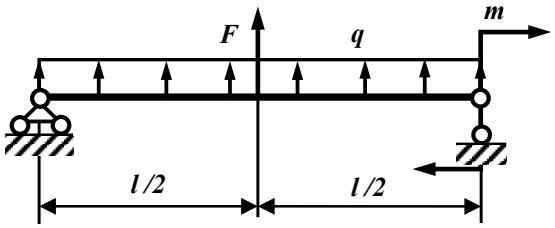
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 55кН,
m = 35кН·м,
q = 10кН/м

Задача 7.

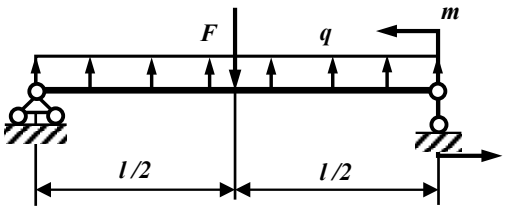
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 45кН,
m = 30кН·м,
q = 15кН/м

Задача 8.

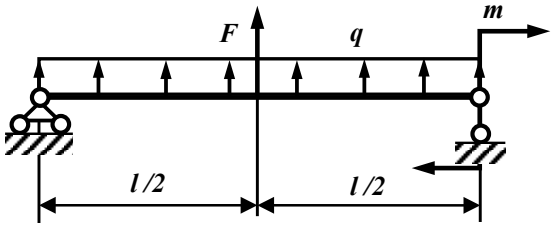
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 45кН,
m = 17кН·м,
q = 25кН/м

Задача 9.

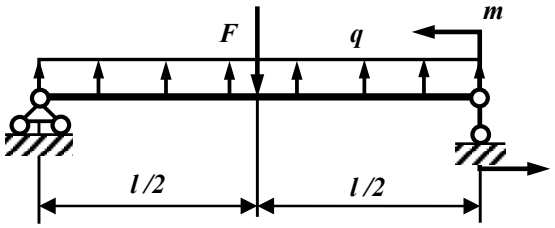
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 15кН,
m = 20кН·м,
q = 50кН/м

Задача 10.

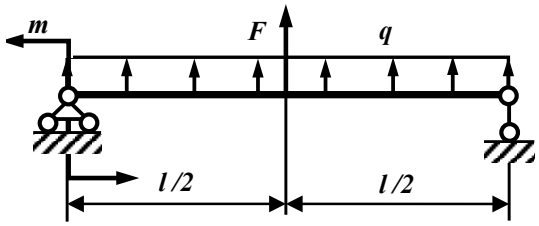
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 60кН,
m = 30кН·м,
q = 40кН/м

Задача 11.

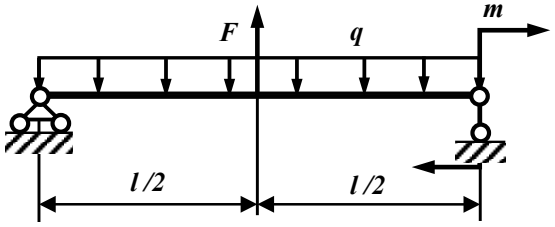
Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 10кН,
m = 50кН·м,
q = 60кН/м

Задача 12.

Стальная балка двутаврового сечения нагружена усилиями: силой ***F***,парой сил (моментом) ***m*** и распределенной нагрузкой ***q***. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Определить наибольший изгибающий момент, возникающий в балке. Подобрать размеры поперечного сечения балки из расчета на прочность по нормальным напряжениям, если допускаемое напряжение ***[σ] = 160***МПа, длина ***l = 6*** м



F = 20кН,
m = 65кН·м,
q = 35кН/м

4 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 приведен в разделе 1.

Раздел 5. Механические передачи.

1. Вопросы для устного опроса на лекции.

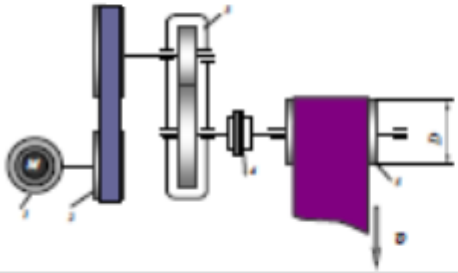
1. Что называют деталью и сборочной единицей?
2. Перечислите основные требования и критерии работоспособности, предъявляемые к механизмам и их деталям .
3. В чем заключается назначение механических передач?
4. Приведите классификацию механических передач.
5. Какими параметрами характеризуется любая механическая передача?
6. Назовите основные кинематические и силовые соотношения в передаче.
7. Как определяется передаточное отношение многоступенчатой передачи?

2 Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Задание к выполнению домашней работы размещены в СОУ «Moodle».

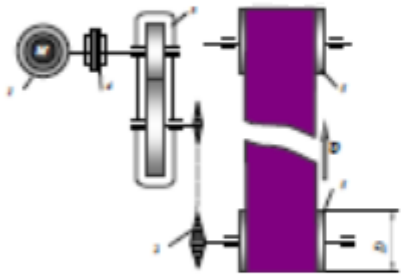
Примеры домашних заданий.

Задача 1. Выбрать электродвигатель и провести кинематический и силовой расчет привода с открытой клиноременной передачей и одноступенчатым цилиндрическим редуктором .

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу									**01**
Кафедра МиМ										
	1 – электродвигатель; 2 – передача клиноременная; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – барабан приводной. Срок службы L = 25·10³ часов. Нагрузка близкая к постоянной. Зацепление прямозубое.									
ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тяговое усилие F, кН	*2,8*	*2,9*	*2,9*	*3,0*	*3,1*	*3,2*	*3,3*	*4,0*	*4,5*	*5,2*
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*
Диаметр барабанаDмм	*300*	*300*	*300*	*275*	*275*	*400*	*325*	*300*	*400*	*300*
Тип муфты	*МЗ*	*МЗ*	*МКД*	*МЗ*	*МКД*	*МКД*	*МЗ*	*МЗ*	*МЗ*	*МКД*

Задача 2. Выбрать электродвигатель и провести кинематический и силовой расчет привода с открытой цепной передачей и одноступенчатым цилиндрическим редуктором .

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу	**04**
Кафедра МиМ		

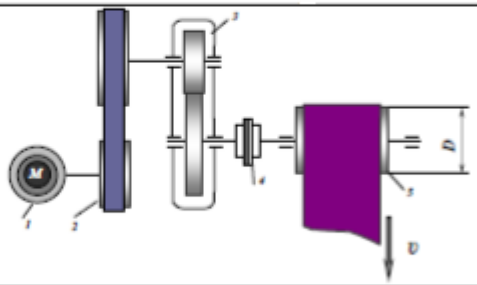


1 – электродвигатель;
2 – передача цепная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы L = 25·10³ часов.
Нагрузка близкая к постоянной.
Зацепление прямозубое.

ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тяговое усилие F, кН	*3,0*	*3,2*	*3,5*	*3,8*	*3,9*	*4,3*	*4,4*	*4,6*	*4,8*	*5,0*
Скорость ленты V, м/с	*1,2*	*0,8*	*1,0*	*1,2*	*1,6*	*0,8*	*0,85*	*1,2*	*1,6*	*1,2*
Диаметр барабанаDмм	*300*	*250*	*250*	*350*	*250*	*250*	*275*	*350*	*250*	*350*
Тип муфты	*МТО*	*МУВП*	*МТО*	*МУВП*	*МУВП*	*МТО*	*МТО*	*МТО*	*МУВП*	*МУВП*

Задача 3. Выбрать электродвигатель и провести кинематический и силовой расчет привода с открытой цепной передачей и одноступенчатым цилиндрическим редуктором .

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу	**03**
Кафедра МиМ		



1 – электродвигатель;
2 – передача клиноременная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы L = 25·10³ часов.
Нагрузка близкая к постоянной.
Зацепление шевронное.

ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тяговое усилие F, кН	*3,4*	*3,8*	*4,3*	*4,9*	*5,4*	*5,9*	*7,0*	*9,6*	*9,8*	*12,2*
Скорость ленты υ, м/с	*1,5*	*1,75*	*1,2*	*1,0*	*1,25*	*0,8*	*0,95*	*1,0*	*1,0*	*1,1*
Диаметр барабана D, мм	*250*	*275*	*275*	*250*	*300*	*250*	*300*	*250*	*300*	*250*
Тип муфты	*МКД*	*МКД*	*МЗ*	*МЗ*	*МЗ*	*МКД*	*МКД*	*МЗ*	*МЗ*	*МЗ*

3 Выполнение практических работ

При освоении раздела "Механические передачи" планируется проведение практических занятий, предусмотренное программой учебной дисциплины.

Задания для практических занятий, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования

представлены в методическом указании к проведению практических занятий.

Перечень заданий:

Задача 1. Выбрать электродвигатель и определить основные параметры привода с открытой ременной передачей и одноступенчатым цилиндрическим редуктором (1- электродвигатель, 2 - ременная передача, 3- одноступенчатый цилиндрический редуктор, 4 - муфта, 5- приводной барабан).

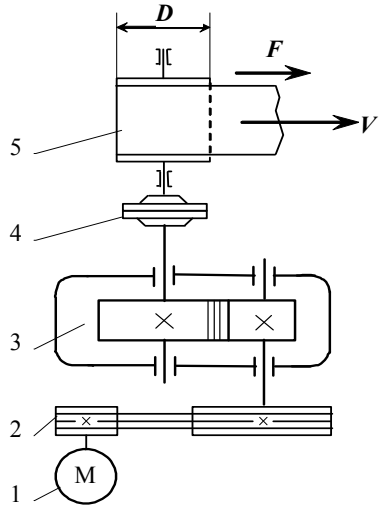


Таблица 3.1 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	2,8	0,95	300
2	1,9	1,0	280
3	2,4	1,2	320
4	3,2	1,3	250
5	2,5	1,1	300
6	1,6	1,4	310
7	1,8	1,2	200

Задача 2. Выбрать электродвигатель и определить основные параметры привода с открытой цепной передачей и одноступенчатым цилиндрическим редуктором (1- электродвигатель, 2 - муфта, 3- одноступенчатый цилиндрический редуктор, 4 -цепная передача, 5- приводной барабан).

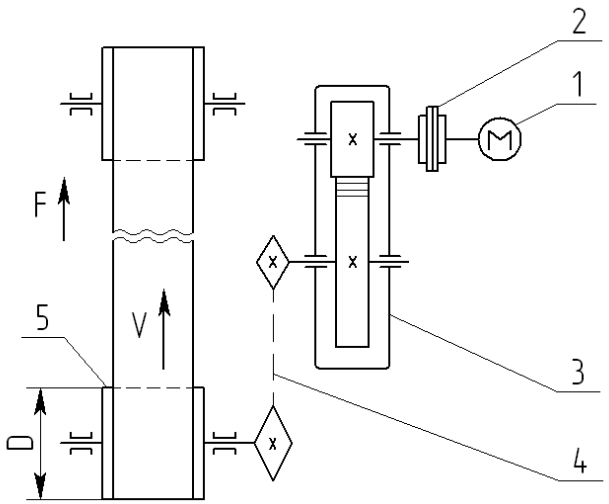


Таблица 3.2 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	2,4	0,85	200
2	1,8	1,5	250
3	1,2	1,2	300
4	3,2	1,1	280
5	2,8	1,0	320
6	2,6	1,5	220
7	4,0	1,3	280

Задача 3.

Выбрать электродвигатель и определить основные параметры привода с открытой ременной передачей и одноступенчатым цилиндрическим редуктором (1- электродвигатель, 2 - ременная передача, 3- одноступенчатый цилиндрический редуктор, 4 - муфта, 5- приводной барабан).

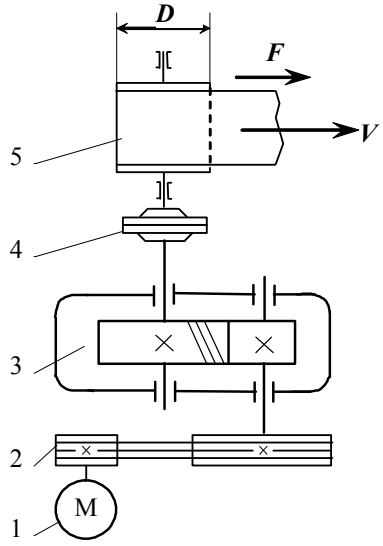


Таблица 3.2 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	3,3	1,5	220
2	4,8	1,8	280
3	4,2	1,2	350
4	5,2	1,4	210
5	2,8	1,1	320
6	2,6	1,8	200
7	3,0	1,2	250

Задача 4.

Выбрать электродвигатель и определить основные параметры привода с открытой ременной передачей и одноступенчатым цилиндрическим редуктором (1- электродвигатель, 2 - ременная передача, 3- одноступенчатый цилиндрический редуктор, 4 - муфта, 5- приводной барабан).

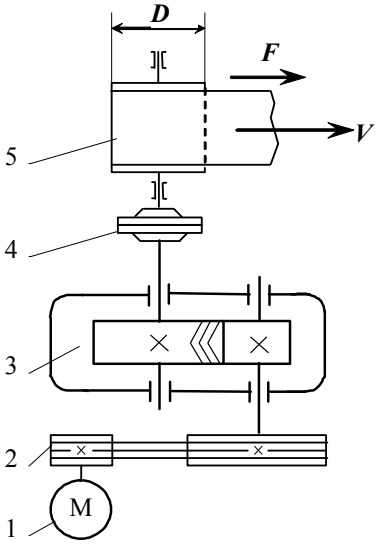


Таблица 3.2 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	6,3	1,2	210
2	4,8	1,0	230
3	3,2	1,2	300
4	5,6	0,8	210
5	8,0	1,1	280
6	5,2	1,4	250
7	3,6	1,6	200

4 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 (семестр 3):

1. Определить угловую скорость вращения выходного вала одноступенчатого редуктора, если передаточное число редуктора U = 4, а угловая скорость на его входном валу ωвх.ред = 78 с-1.

Ответ округлите до одного знака после запятой.

2.Закончите предложение, выбрав из предложенных вариантов:

Расстояние между одноименными сторонами двух соседних зубьев, замеренное по дуге окружности называется _____;

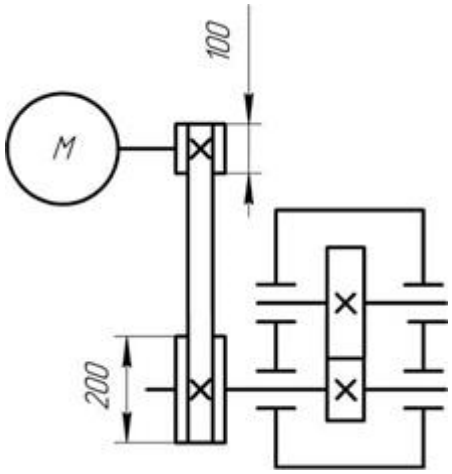
Основной геометрический параметр зубчатой передачи называется_____;

Радиальное расстояние между окружностью вершин и делительной окружностью называется_____

Радиальное расстояние между делительной окружностью и и окружностью впадин называется …

а) шагом; б) модулем; в) высотой головки зуба; г) высотой ножки зуба.

3. Определите передаточное отношение привода, если число зубьев шестерни - 12, число зубьев ведомого колеса - 42. Ответ дайте целым числом.

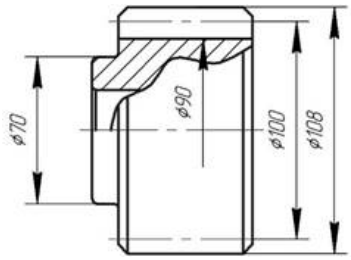


4. Вставьте пропущенное слово в виде существительного в единственном числе в именительном падеже.

_____ напряжение является наибольшим возможным в конструкции при условии его безопасной, надежной и долговечной работы?

5. Установите соответствие между диаметром окружности и ее названием:

90 мм	
100 мм	
108 мм	



а) окружность вершин зубьев

б) окружность впадин зубьев

в) делительная окружность

6. Соотнесите термин и определение:

Деталь	
Механизм	
Сборочная единица	

А) Подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение;

Б) Изделие, изготовленное из однородного по химическому составу и марке материала без применения сварочных и сборочных операций;

В) Искусственное сочетание твердых тел, предназначенное для преобразования определенного движения одного или нескольких тел в требуемые движения других тел;

Г) Изделие составные части которого подлежат соединению между собой путем свинчивания, сваривания и т.д.

7. Вставьте пропущенное слово в виде существительного в единственном числе в именительном падеже.

_____ – это изделие, изготовленное из однородного по химическому составу и марки материала без применения сварочных (или сборочных) операций.

8.Что такое деталь?

а) деталь – это изделие, изготовленное из однородного по химическому составу и марки материала без применения сварочных (или сборочных) операций

б) деталь – это совокупность совместно работающих механических элементов, объединённых общим назначением и по конструкции представляющих обособленную единицу

в) деталь – это механизм, предназначенный для выполнения полезной работы, служащий для облегчения умственного или физического труда человека

г) деталь – это элементарная конструкция, предназначенная для выполнения полезной работы в условиях замкнутой механической системы

9.Что такое механизм?

а) механизм – это механизм, предназначенный для выполнения полезной работы, служащий для облегчения умственного и физического труда человека

б) механизм – это искусственное сочетание твердых тел, предназначенное для преобразования определенного движения одного или нескольких твердых тел в требуемые движения других твердых тел

в) механизм – это твёрдое тело, входящее в состав любой машины

г) механизм – это подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающих их относительное движение

10. Изделие, изготовленное без применения сборочных операций называют...

а) сборочной единицей

б) деталью

в) прибором

г) аппаратом

11. Каково назначение механических передач?

а) уменьшать потери мощности
б) совмещать скорости валов
в) соединять двигатель с исполнительным механизмом
г) передавать механическую энергию с одновременным преобразованием параметров движения

12. Выберите варианты передач, относящихся к передачам вращательного движения зацеплением.
а) зубчатая передача
б) цепная передача
в) фрикционная передача
г) ременная передача

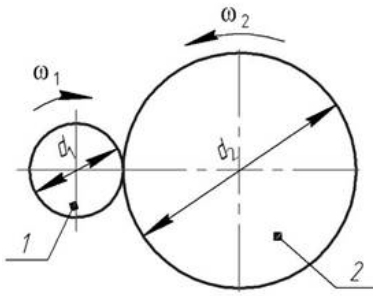
13. Как называется отношение угловых скоростей ведущего и ведомого звеньев передачи вращательного движения?
а) передаточное число
б) передаточная функция
в) передаточное отношение
г) коэффициент полезного действия

14. Чему равно передаточное отношение привода, состоящего из нескольких последовательно расположенных передач?
а) сумме передаточных отношений всех его передач
б) произведению передаточных отношений всех его передач
в) среднему арифметическому передаточных отношений всех его передач
г) наибольшему передаточному отношению передачи, входящей в привод

15. Мощность на ведущем звене в механической передаче в режиме установившегося движения…
а) больше мощности на ведомом звене
б) меньше мощности на ведомом звене
в) равна мощности на ведомом звене
г) увеличивается от нуля до значения мощности на ведомом звене

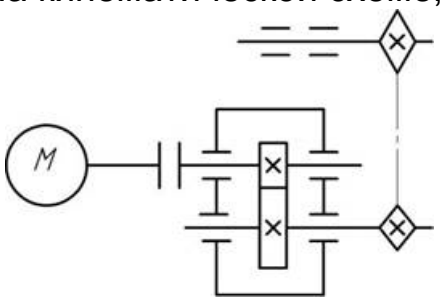
16. Отношение мощности на выходе P_2 к мощности на входе P_1 механической передачи - это...
а) передаточное отношение
б) степень свободы
в) окружная скорость
г) коэффициент полезного действия

17. Два катка обкатываются друг по другу без проскальзывания. Угловая скорость вращения ведущего катка ω_1. Выберите правильное утверждение:



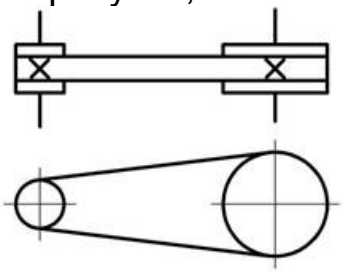
а) $\omega_1 > \omega_2$
б) $\omega_2 > \omega_1$
в) $\omega_2 < \omega_1$
г) $\omega_2 = \omega_1$

18. На кинематической схеме, изображенной на рисунке, показаны:



а) 4 вала, 3 передачи, 6 подшипников
б) 4 вала, 2 передачи, 1 муфта, 1 электродвигатель
в) 1 электродвигатель, 1 муфта, 3 вала
г) 2 передачи, 3 пары подшипников; 1 муфта, 1 электродвигатель

19. Механическая передача, условное обозначение которой приведено на рисунке, состоит из:

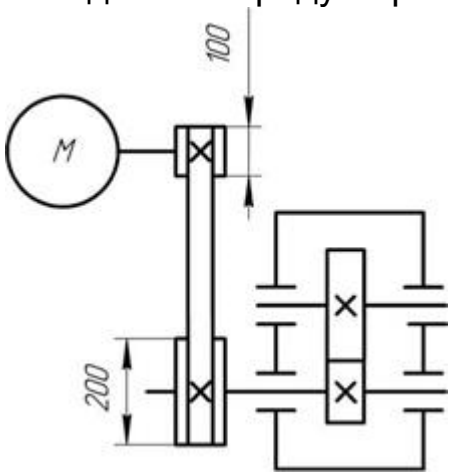


а) 1 шкива и 2 ремней
б) 1 шкива и 1 ремня
в) 2 шкивов и 1 ремня
г) 3 шкивов и 1 ремня
д) 2 колес и 1 ремня

20. Мощность ведущего (быстроходного) вала редуктора 6 кВт, а частота вращения тихоходного вала n_2 = 240 мин$^{-1}$. Если общий КПД редуктора η = 0,94, то момент на тихоходном валу T_2 окажется равным...
а) T_2 = 234 Нм
б) T_2 =210 Нм

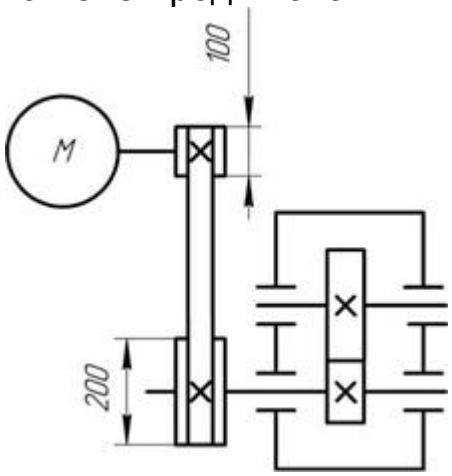
в) T_2 =224,425 Нм
г) T_2 = 212 Нм

21. Передаточное число редуктора U = 4. Угловая скорость на его входном валу $\omega_{вх.ред}$ = 75 $с^{-1}$. С какой скоростью будет вращаться выходной вал редуктора привода:



а) 40 $с^{-1}$
б) 19 $с^{-1}$
в) 21 $с^{-1}$
г) 300 $с^{-1}$
д) 33 $с^{-1}$

22. Передаточное число редуктора U = 4. Угловая скорость на его входном валу $\omega_{вх.ред}$ = 75 $с^{-1}$. С какой скоростью будет вращаться вал электродвигателя:



а) 37,5 $с^{-1}$
б) 150 $с^{-1}$
в) 600 $с^{-1}$
г) 300 $с^{-1}$
д) 187,5 $с^{-1}$
е) 40 $с^{-1}$

23. Назовите основной критерий работоспособности большинства закрытых зубчатых передач.
а) износостойкость зубьев
б) стойкость против заедания

в) контактная выносливость поверхности зубьев
г) прочность на изгиб

24. Какова основная причина ограничения величины угла наклона зуба в цилиндрической косозубой передаче?
а) Увеличение коэффициента перекрытия
б) Увеличение концентрации напряжений в зацеплении
в) Увеличение осевой нагрузки на подшипники
г) Увеличение габаритных размеров

25. Чтобы зубчатые колеса могли быть введены в зацепление, что у них должно быть одинаковым:
а) диаметры
б) ширина
в) шаг

26. Определить модуль зуба колеса, если шаг 12,56 мм.
а) 12,5 мм
б) 6 мм
в) 2,5 мм
г) 4 мм

27. В прямозубой цилиндрической передаче угловая скорость шестерни ω_1=10 рад/с. Числа зубьев шестерни z_1=20, колеса z_2=40. Угловая скорость колеса равна …
а) 4 рад/с
б) 5 рад/с
в) 16 рад/с
г) 20 рад/с

28. В каких пределах принимают угол наклона зубьев для косозу
бых передач?
а) 3...6°; б) 8...18°; в) 25...45°; г) 45…55°

29. Определите передаточное число двухступенчатого редуктора если числа зубьев колес z_1=20, z_2=60, z_3=20, z_4=40.
а) u=5 б) u=6 в) u=8 г) u=10

30. Линейная величина, в π раз меньшая окружного шага зубьев, носит название …
а) высота зуба
б) толщина зуба
в) ширина впадины
г) окружной модуль зубьев

31. Механические передачи применяют для …
а)увеличения мощности и прочности;
б) преобразования и согласования параметров движения;
в) снижения веса и стоимости;
г) увеличения КПД и надежности

32. Что не является достоинством зубчатой передачи?
а)технологичность, постоянство передаточного числа
б) высокая нагрузочная способность

в) высокий КПД (до 0,97-0,99 для одной пары колес)

г) высокие требования к точности изготовления и монтажа

33. Какая величина является основной характеристикой размеров зубьев?

а) окружной шаг; б) модуль; в) делительная окружность; г) ширина зубчатого венца.

34. Диаметр окружности вершин зубьев равен 248 мм, диаметр окружности впадин зубьев равен 230 мм. Чему равен нормальный модуль косозубого цилиндрического зубчатого зацепления, если зубья нарезаются без смещения:

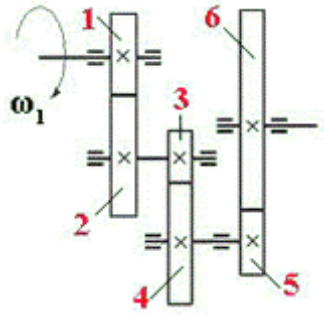
а) 4,5 мм; б) 4 мм; в) 18 мм; г) 4,1 мм; д) 9 мм

35. Нормальный модуль цилиндрического косозубого зацепления равен 4 мм. Чему равен радиальный зазор:

а) 2 мм; б) 0,25 мм; в) 1 мм; г) 1,25 мм; д) 4 мм

36. Для изображенной многоступенчатой передачи определить общее передаточное число, если:

$Z_1 = 20$; $Z_2 = 80$; $Z_3 = 30$; $Z_4 = 75$; $Z_5 = 40$; $Z_6 = 200$ (здесь Z_i - число зубьев на i-м колесе).



а) 50; б) 25; в) 40; г) 75

37. Вал от оси отличается тем, что…

а) передает вращающий момент

б) не передает вращающий момент

в) передает изгибающий момент

г) имеет другую форму

38. Определите необходимый диаметр *d* вала редуктора, нагруженного вращающим моментом *T*= 108 Нм. Допускаемые напряжения при кручении [т] = 20МПа:

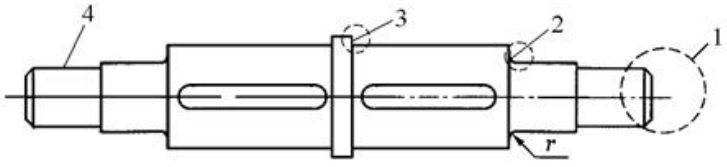
а) 20 мм

б) 30 мм

в) 37,8 мм

г) 50 мм

39. Поверхность 2 изображенного на рисунке вала носит название …



а) галтель

б) шейка
в) фаска
г) лыска

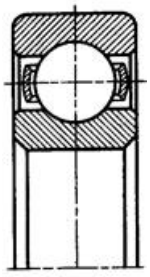
40. При проектировочном (предварительном) расчете валов учитывают …
а) крутящий момент
б) изгибающий момент
в) эквивалентный момент
г) характер цикла изменения нормальных и касательных напряжений

41. Под нагрузкой в валах возникают напряжения ...
а) контактные и смятия
б) изгиба и кручения
в) растяжения и среза
г) сжатия и сдвига

42. Опорный участок вала, расположенный на его конце, и предназначенный для восприятия радиальной нагрузки, называется ...
а) шейка
б) шип
в) подпятник
г) пята

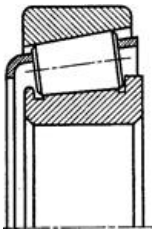
43. Подшипники применяют для ...
а) увеличения мощности
б) опирания вращающихся валов и осей
в) удобства сборки
г) снижения массы

44. Изображенный на рисунке подшипник носит название …



а) шарикоподшипник радиальный однорядный
б) шарикоподшипник радиально-упорный однорядный
в) шарикоподшипник упорный одинарный
г) шарикоподшипник радиальный сферический

45. Изображенный на рисунке подшипник носит название …



а) роликоподшипник радиальный с короткими цилиндрическими роликами
б) роликоподшипник радиальный с длинными цилиндрическими роликами
в) роликоподшипник конический однорядный
г) роликоподшипник радиально-упорный с цилиндрическими роликами

Раздел 6. Зубчатые передачи.

1. Задания для выполнения лабораторной работы

Лабораторная работы "Изучение конструкций редукторов" выполняется на типовом учебно-лабораторном оборудовании. Выбрать редуктор, соответствующий кинематической схеме, приведенной в задании и варианту исходных числовых данных, указанных преподавателем.

Разобрать редуктор, изучить его конструкцию, найти основные детали и их элементы, определить входной и выходной вал.

Вычертить кинематическую схему и схематический чертеж редуктора, проставить размеры.

Вычислить передаточное число каждой ступени и всего редуктора.

Замерив величину шага, определить величину нормального и торцевого модуля каждой ступени.

Вычислить диаметр всех колес: делительные, окружности выступов и окружности впадин; угол наклона линии зуба. Определить межосевое расстояние каждой передачи.

Выполнить чертеж деталей (ведущее и ведомое колесо в зацеплении), принадлежащих быстроходной ступени редуктора; проставить размеры.

Определить тип подшипников быстроходной и тихоходной ступени, объяснить их применение. Выполнить чертеж вала тихоходной ступени. Объяснить, как определяются размеры ступеней вала. Выделить наиболее качественно обрабатываемые поверхности.

Задание 1.

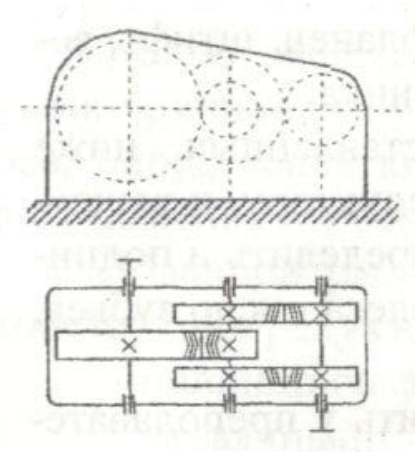


Рисунок 6.1 - схема цилиндрического редуктора

Таблица 6.1 - Варианты числовых данных

Вариант	Ступень 1		Ступень 2	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
1	23	46	17	54
2	20	40	21	66
3	17	42	20	71
4	15	30	24	76

Задание 2.

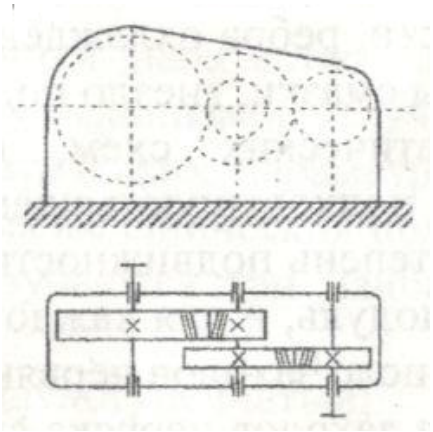


Рисунок 6.2 - схема цилиндрического редуктора

Таблица 6.2 - Варианты числовых данных

Вариант	Ступень 1		Ступень 2	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
1	17	34	14	50
2	20	40	16	64
3	24	48	20	63
4	15	37	18	64

Задание 3.

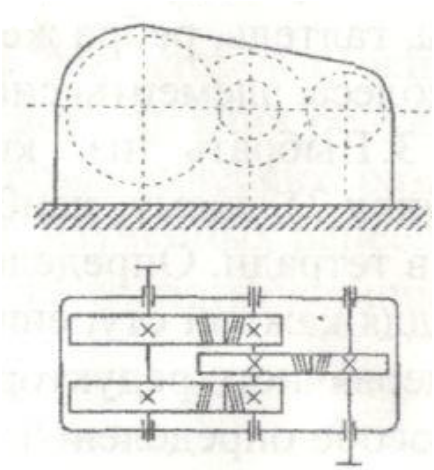


Рисунок 6.3 - схема цилиндрического редуктора

Таблица 6.3 - Варианты числовых данных

Вариант	Ступень 1		Ступень 2	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
1	18	36	14	64
2	21	42	18	64
3	26	52	20	71
4	16	32	15	60

Задание 4.

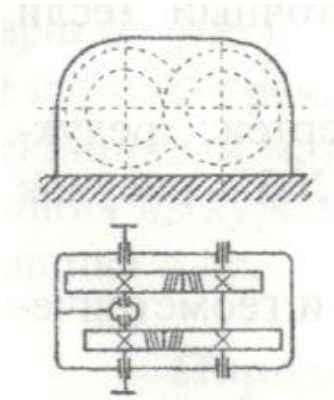


Рисунок 6.4 - схема цилиндрического редуктора

Таблица 6.4 - Варианты числовых данных

Вариант	Ступень 1		Ступень 2	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
1	18	45	18	45
2	20	50	20	50
3	30	60	30	60
4	15	53	18	56

Задание 5.

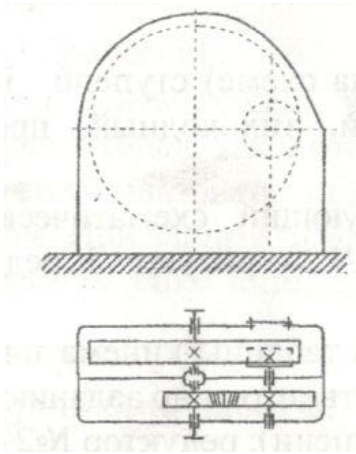


Рисунок 6.5 - схема цилиндрического редуктора

Таблица 6.5 - Варианты числовых данных

Вариант	Ступень 1		Ступень 2	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
1	22	44	14	56
2	20	40	16	64
3	17	34	14	70
4	15	30	18	72

Задание 6.

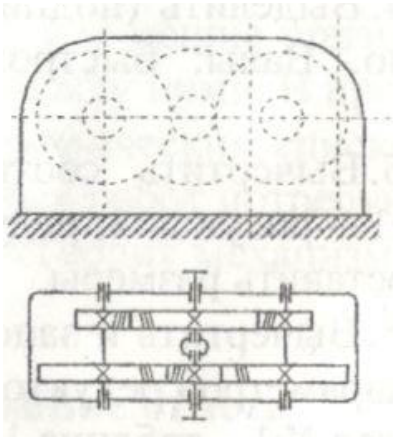


Рисунок 6.6 - схема цилиндрического редуктора

Таблица 6.6 - Варианты числовых данных

Вариант	Ступень 1		Ступень 2	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
1	23	46	17	54
2	20	40	21	66
3	17	42	20	71
4	15	30	24	76

Задание 7.

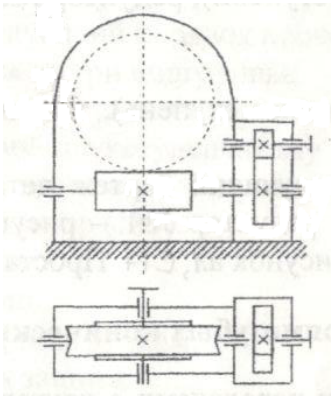


Рисунок 6.7 - схема редуктора

Таблица 6.7 - Варианты числовых данных

Вариант	Ступень 1		Ступень 2	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
1	18	45	2	25
2	20	40	2	32
3	17	34	2	40
4	22	55	2	50

2. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе.

1. В чем заключается назначение редуктора?
2. Как определить передаточное число закрытого редуктора?
3. Как определить передаточное число разобранного редуктора?
4. Как определить передаточное число редуктора по чертежу?
5. Оценить усилие взаимодействия между зубьями передачи, если известен момент на входе редуктора.
6. Почему у косозубых передач ограничивают наклон зубьев?
7. Дано зубчатое колесо, являющееся шестерней, известно передаточное число (U=2). Рассчитать размеры зубчатого колеса, являющегося парой для данной шестерни.
8. Твердость зубьев выше у шестерни или у колеса? Почему?

3. Вопросы для устного опроса на лекции.

1. Приведите классификацию зубчатых передач.
2. Назовите достоинства зубчатых передач.
3. Назовите недостатки зубчатых передач.
4. Назовите основные параметры прямозубых цилиндрических зубчатых передач.
5. Назовите основные параметры косозубых и шевронных колес.
6. Какие силы определяются в прямозубом зацеплении?
7. Какие силы определяются в косозубом зацеплении?
8. Перечислите виды разрушений зубьев колес.
9. Сформулируйте основную теорему зацепления.

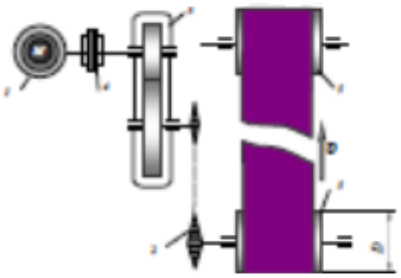
10. Какие меры применяются для устранения разрушения зубьев колес?

4. Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Задание к выполнению домашней работы размещены в СОУ «Moodle».

Задача 1.

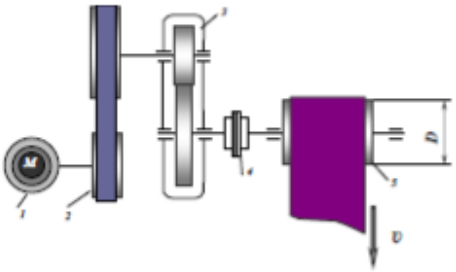
Выполнить проектный расчет зубчатой (прямозубой) передачи.

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу									**04**
Кафедра МиМ										
	1 – электродвигатель; 2 – передача цепная; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – барабан приводной. Срок службы L = 25·10³ часов. Нагрузка близкая к постоянной. Зацепление прямозубое.									
ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тяговое усилие F, кН	*3,0*	*3,2*	*3,5*	*3,8*	*3,9*	*4,3*	*4,4*	*4,6*	*4,8*	*5,0*
Скорость ленты V, м/с	*1,2*	*0,8*	*1,0*	*1,2*	*1,6*	*0,8*	*0,85*	*1,2*	*1,6*	*1,2*
Диаметр барабанаDмм	*300*	*250*	*250*	*350*	*250*	*250*	*275*	*350*	*250*	*350*
Тип муфты	*МТО*	*МУВП*	*МТО*	*МУВП*	*МУВП*	*МТО*	*МТО*	*МТО*	*МУВП*	*МУВП*

Задача 2.

Выполнить проектный расчет зубчатой (косозубой) передачи.

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу	**02**
Кафедра МиМ		

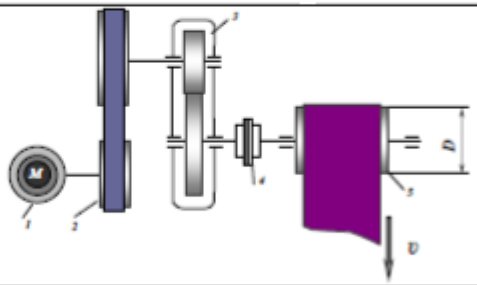


1 – электродвигатель;
2 – передача клиноременная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы L = $25 \cdot 10^3$ часов.
Нагрузка близкая к постоянной.
Зацепление косозубое.

ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
*Тяговое усилие **F**, кН*	8	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13
*Скорость ленты **υ**, м/с*	0,6	0,7	0,70	1,0	0,9	0,6	0,75	1,1	1,0	0,75
*Диаметр барабана **D**, мм*	200	175	200	300	200	200	200	300	250	200
Тип муфты	МКД	МЗ	МКД	МЗ	МЗ	МЗ	МКД	МЗ	МКД	МКД

Задача 2.
Выполнить проектный расчет зубчатой (шевронной) передачи.

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу	**03**
Кафедра МиМ		



1 – электродвигатель;
2 – передача клиноременная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы L = $25 \cdot 10^3$ часов.
Нагрузка близкая к постоянной.
Зацепление шевронное.

ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
*Тяговое усилие **F**, кН*	3,4	3,8	4,3	4,9	5,4	5,9	7,0	9,6	9,8	12,2
*Скорость ленты **υ**, м/с*	1,5	1,75	1,2	1,0	1,25	0,8	0,95	1,0	1,0	1,1
*Диаметр барабана **D**, мм*	250	275	275	250	300	250	300	250	300	250
Тип муфты	МКД	МКД	МЗ	МЗ	МЗ	МКД	МКД	МЗ	МЗ	МЗ

5 Выполнение практических работ

При освоении раздела "Зубчатые передачи" планируется проведение практических занятий, предусмотренное программой учебной дисциплины.

Задания для практических занятий, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования

представлены в методическом указании к проведению практических занятий.

Перечень заданий:

Задача 1. Для закрытой зубчатой (прямозубой) передачи привода подобрать материал и термообработку, рассчитать допускаемые напряжения контактное и изгиба, определить межосевое расстояние, модуль, числа зубьев колес, угол наклона линии зуба, диаметры окружностей, ширину зубчатого венца.

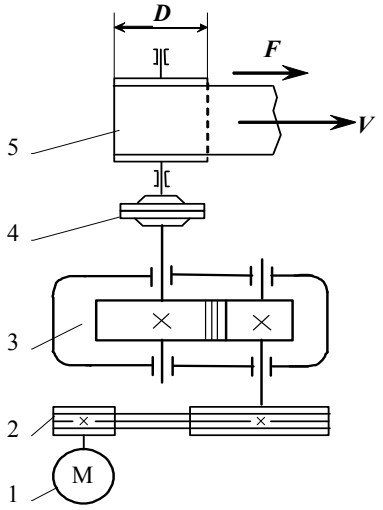


Таблица 6.8 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	2,8	0,95	300
2	1,9	1,0	280
3	2,4	1,2	320
4	3,2	1,3	250
5	2,5	1,1	300
6	1,6	1,4	310
7	1,8	1,2	200

Задача 2. Для закрытой зубчатой (прямозубой) передачи привода подобрать материал и термообработку, рассчитать допускаемые напряжения контактное и изгиба, определить межосевое расстояние, модуль, числа зубьев колес, угол наклона линии зуба, диаметры окружностей, ширину зубчатого венца.

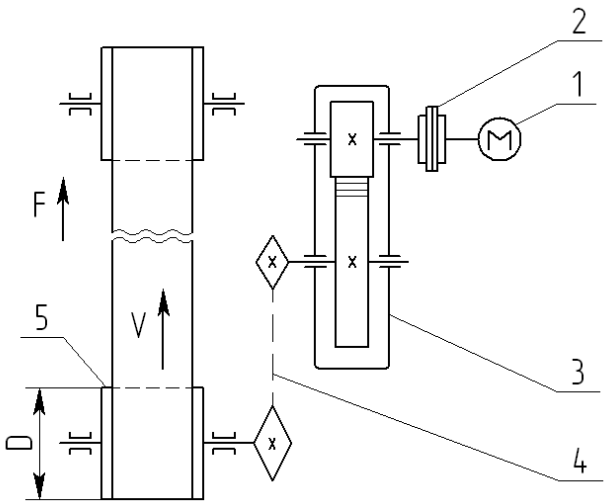


Таблица 6.9 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	2,4	0,85	200
2	1,8	1,5	250
3	1,2	1,2	300
4	3,2	1,1	280
5	2,8	1,0	320
6	2,6	1,5	220
7	4,0	1,3	280

Задача 3.

Для закрытой зубчатой (косозубой) передачи привода подобрать материал и термообработку, рассчитать допускаемые напряжения контактное и изгиба, определить межосевое расстояние, модуль, числа зубьев колес, угол наклона линии зуба, диаметры окружностей, ширину зубчатого венца.

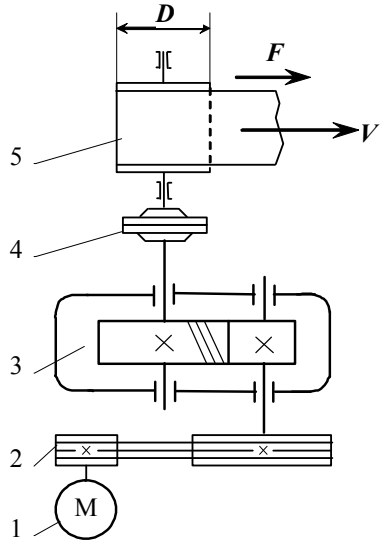


Таблица 6.10 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	3,3	1,5	220
2	4,8	1,8	280
3	4,2	1,2	350
4	5,2	1,4	210
5	2,8	1,1	320
6	2,6	1,8	200
7	3,0	1,2	250

Задача 4.

Для закрытой зубчатой (шевронной) передачи привода подобрать материал и термообработку, рассчитать допускаемые напряжения контактное и изгиба, определить межосевое расстояние, модуль, числа зубьев колес, угол наклона линии зуба, диаметры окружностей, ширину зубчатого венца.

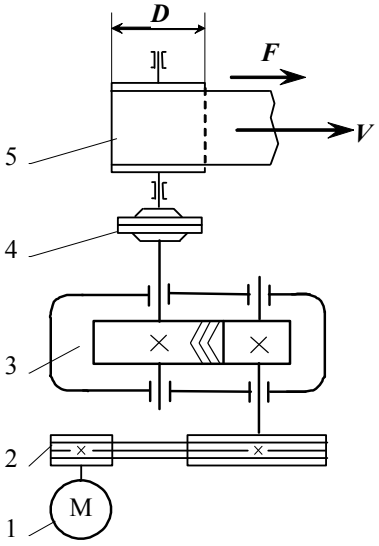


Таблица 6.11 - Варианты числовых данных

Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	6,3	1,2	210
2	4,8	1,0	230
3	3,2	1,2	300
4	5,6	0,8	210
5	8,0	1,1	280
6	5,2	1,4	250
7	3,6	1,6	200

6 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 приведен в разделе 5.

Раздел 7. Валы и оси. Подшипники качения.

1. Задания для выполнения лабораторной работы

Лабораторная работы "Изучение конструкций редукторов" выполняется на типовом учебно-лабораторном оборудовании. Задания приведены в разделе 6.

2. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе.

1. Что нужно знать, чтобы оценить, какой предельный момент передаст предлагаемый вал редуктора?
2. Чем определяется прочность вала?
3. Оценить крутящий момент на валу электродвигателя.
4. Почему подшипники вала принимают одинаковыми, несмотря на то, что они испытывают разную нагрузку?
5. Два подшипника, шариковый и роликовый имеют одинаковые размеры. Какой из подшипников выдержит большую нагрузку?
6. Диаметр входного вала у одного из редукторов в два раза больше, чем у другого. Во сколько раз можно увеличить мощность двигателя?
7. Сравнить усилия в зацеплении и в шпоночном соединении.

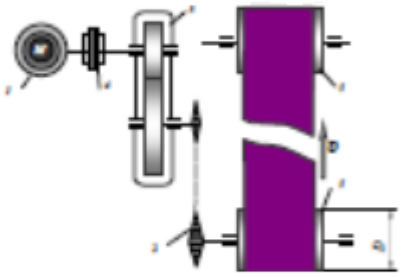
3. Вопросы для устного опроса на лекции.

1. Приведите определение вала и оси.
2. Приведите классификацию валов.
3. Какие материалы применяются для изготовления валов?
4. В чем заключается проектный расчет валов?
5. Каково назначение подшипников качения?
6. Поясните, в каких случаях применяются подшипники качения различных типов.
7. Покажите конструкции подшипников качения.
8. Как производится расчет подшипников качения?

4. Выполнение домашнего задания.

Домашнее задание подготавливаются в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Задание к выполнению индивидуальной домашней работы размещены в СОУ «Moodle».
Задача 1.Выполнить расчет валов одноступенчатого редуктора, выбрать подшипники качения. Выполнить эскиз вала редуктора. Подобрать шпонки и выполнить их проверочный расчет.

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу	**04**
Кафедра МиМ		

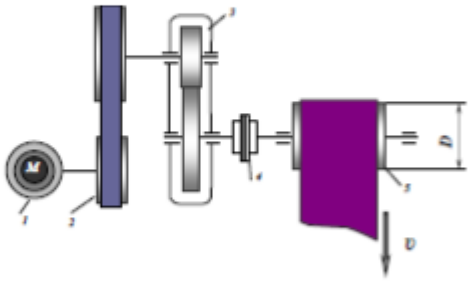


1 – электродвигатель;
2 – передача цепная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы L = 25·10³ часов.
Нагрузка близкая к постоянной.
Зацепление прямозубое.

ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тяговое усилие F, кН	*3,0*	*3,2*	*3,5*	*3,8*	*3,9*	*4,3*	*4,4*	*4,6*	*4,8*	*5,0*
Скорость ленты V, м/с	*1,2*	*0,8*	*1,0*	*1,2*	*1,6*	*0,8*	*0,85*	*1,2*	*1,6*	*1,2*
Диаметр барабанаDмм	*300*	*250*	*250*	*350*	*250*	*250*	*275*	*350*	*250*	*350*
Тип муфты	*МТО*	*МУВП*	*МТО*	*МУВП*	*МУВП*	*МТО*	*МТО*	*МТО*	*МУВП*	*МУВП*

Задача 2.Выполнить проектный расчет валов редуктора, выбрать подшипники качения. Выполнить эскиз вала редуктора. Подобрать шпонки.

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу	**02**
Кафедра МиМ		

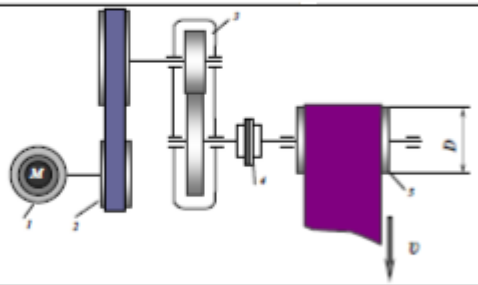


1 – электродвигатель;
2 – передача клиноременная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы L = 25·10³ часов.
Нагрузка близкая к постоянной.
Зацепление косозубое.

ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тяговое усилие F, кН	*8*	*9*	*9,5*	*10*	*10,5*	*11*	*11,5*	*12*	*12,5*	*13*
Скорость ленты υ, м/с	*0,6*	*0,7*	*0,70*	*1,0*	*0,9*	*0,6*	*0,75*	*1,1*	*1,0*	*0,75*
Диаметр барабана D, мм	*200*	*175*	*200*	*300*	*200*	*200*	*200*	*300*	*250*	*200*
Тип муфты	*МКД*	*МЗ*	*МКД*	*МЗ*	*МЗ*	*МЗ*	*МКД*	*МЗ*	*МКД*	*МКД*

Задача 3.Выполнить проектный расчет валов редуктора, выбрать подшипники качения. Выполнить эскиз вала редуктора. Подобрать шпонки.

Сибирский государственный индустриальный университет	**Задание** на самостоятельную работу	**03**
Кафедра МиМ		



1 – электродвигатель;
2 – передача клиноременная;
3 – редуктор;
4 – муфта;
5 – барабан приводной.
Срок службы $L = 25 \cdot 10^3$ часов.
Нагрузка близкая к постоянной.
Зацепление шевронное.

ВАРИАНТЫ	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Тяговое усилие F, кН	*3,4*	*3,8*	*4,3*	*4,9*	*5,4*	*5,9*	*7,0*	*9,6*	*9,8*	*12,2*
Скорость ленты υ, м/с	*1,5*	*1,75*	*1,2*	*1,0*	*1,25*	*0,8*	*0,95*	*1,0*	*1,0*	*1,1*
Диаметр барабана D, мм	*250*	*275*	*275*	*250*	*300*	*250*	*300*	*250*	*300*	*250*
Тип муфты	*МКД*	*МКД*	*МЗ*	*МЗ*	*МЗ*	*МКД*	*МКД*	*МЗ*	*МЗ*	*МЗ*

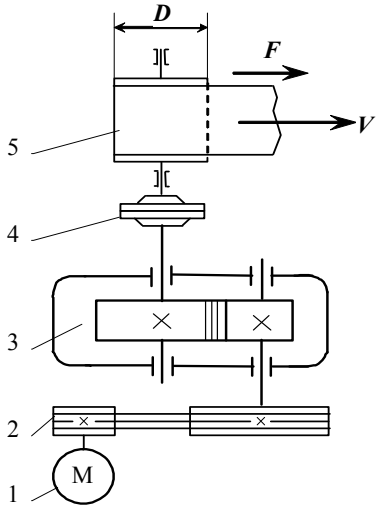
5 Выполнение практических работ

При освоении раздела " Валы и оси. Подшипники качения" планируется проведение практических занятий, предусмотренное программой учебной дисциплины.

Задания для практических занятий, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методическом указании к проведению практических занятий.

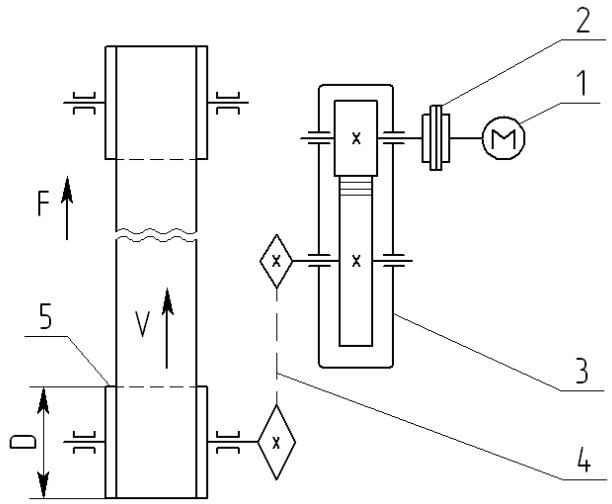
Перечень заданий:

Задача 1. Выполнить расчет валов одноступенчатого редуктора, подобрать подшипники качения.



Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	2,8	0,95	300
2	1,9	1,0	280
3	2,4	1,2	320
4	3,2	1,3	250
5	2,5	1,1	300
6	1,6	1,4	310
7	1,8	1,2	200

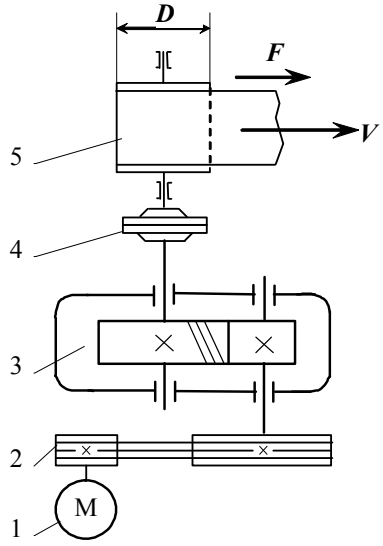
Задача 2. Выполнить расчет валов одноступенчатого редуктора, подобрать подшипники качения.



Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	2,4	0,85	200
2	1,8	1,5	250
3	1,2	1,2	300
4	3,2	1,1	280
5	2,8	1,0	320
6	2,6	1,5	220
7	4,0	1,3	280

Задача 3.

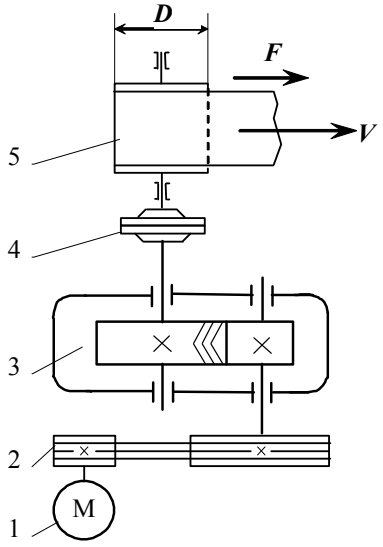
Выполнить расчет валов одноступенчатого редуктора, подобрать подшипники качения.



Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм
1	3,3	1,5	220
2	4,8	1,8	280
3	4,2	1,2	350
4	5,2	1,4	210
5	2,8	1,1	320
6	2,6	1,8	200
7	3,0	1,2	250

Задача 4.

Выполнить расчет валов одноступенчатого редуктора, подобрать подшипники качения.



Вариант	Тяговое усилие F, кН	Скорость ленты V, м/с	Диаметр барабана D,мм

1	6,3	1,2	210
2	4,8	1,0	230
3	3,2	1,2	300
4	5,6	0,8	210
5	8,0	1,1	280
6	5,2	1,4	250
7	3,6	1,6	200

5 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 приведен в разделе 5.

Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Задачи курса основы механики.
2. Допущения, принимаемые по отношению к материалу при решении задач.
3. Основные типы элементов, принимаемых при решении задач.
4. Внешние силы (нагрузки).
5. Внутренние силы.
6. Напряжения.
7. Метод сечений. Определение продольных сил при растяжении (сжатии).
8. Определение напряжений при растяжении (сжатии).
9. Деформации при растяжении (сжатии).
10. Расчет на прочность при растяжении (сжатии).
11. Допускаемые напряжения.
12. Основные понятия при сдвиге.
13. Определение внутренних усилий при сдвиге.
14. Деформации при сдвиге. Закон Гука.
15. Расчет на прочность и допускаемые напряжения при сдвиге.
16. Общие понятия о деформации изгиба.
17. Типы опор балок. Определение реакций опор.
18. Определение внутренних усилий при изгибе.
19. Правила знаков при изгибе.
20. Определение нормального напряжения при изгибе.
21. Условие прочности при изгибе. Момент сопротивления круглого тела.
22. Основные правила построения и контроля построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе.

23. Нормальные напряжения при изгибе. Вывод формулы.
24. Расчет на сдвиг основных видов соединений.
25. Диаграмма растяжения.

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Основные понятия курса.
2. Основные требования, 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. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
9. Основная теорема зацепления.
10. Основные геометрические соотношения прямозубой передачи.
11. Особенности основных геометрических соотношений косозубых передач.
12. Усилия в прямозубой передаче.
13. Усилия в косозубой и шевронной передаче.
14. Виды разрушения зубчатых колес.
15. Общие сведения и классификация валов.
16. Расчет валов на прочность.
17. Назначения и классификация подшипников качения.
18. Достоинства и недостатки подшипников качения.
19. Конструкция подшипников качения.
20. Применение шариковых радиальных однорядных подшипников качения.
21. Применение шариковых радиально – упорных однорядных подшипников качения.
22. Применение однорядных подшипников качения с коротким цилиндрическим роликом, фиксированным по внутреннему кольцу.
23. Применение роликовых конических однорядных подшипников.
24. Расчет подшипников качения.
25. Выбор и расчет призматической шпонки.

Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

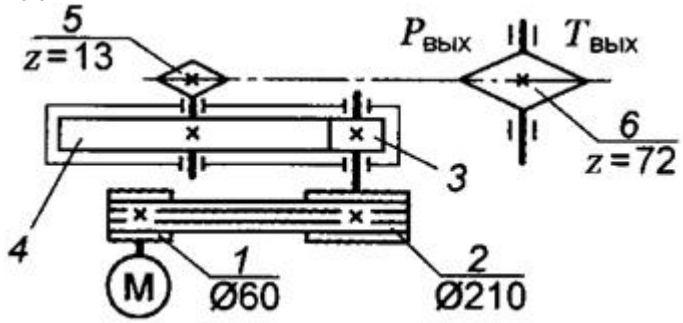
1. Определите и изобразите усилия, действующие в цилиндрической косозубой передаче с внутренним зацеплением, если $T1$ = 20 Н×м; u = 4,5: $d1$ = 50 мм; b = 140 ; наклон зуба $z1$- левый, вращение $z1$- правое.
2. Определите модуль и угол наклона линии зуба цилиндрической передачи редуктора, если aW = 160 мм; u = 5; уba = 0,355; расчетный момент $T2$ = 150Н×м.

3. Определить основные геометрические параметры зубчатой цилиндрической косозубой пары по следующим исходным данным: допускаемое контактное напряжение материала зубчатых колес $[\sigma_H]$ = 410 МПа, крутящий момент на валу колеса T_2 =290 Нм, передаточное число зубчатой пары u = 4.

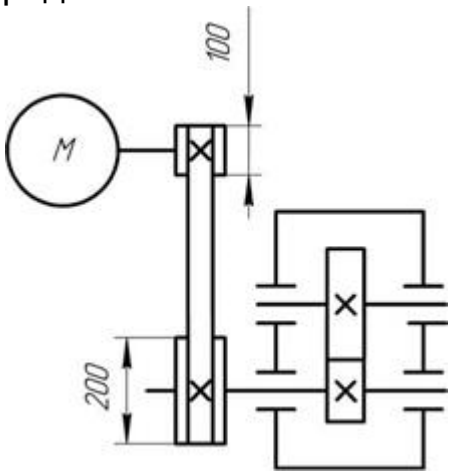
4. Выполнить предварительный проектный расчет вала зубчатого колеса по следующим исходным данным: крутящий момент на валу T=290 Нм, материал вала - сталь 45, допускаемое напряжение на кручение $[\tau]$=(20…30) МПа, вала ступенчатого типа.

5. Укажите тип опор, схему установки подшипников и определите расчетную нагрузку на подшипники для вала косозубого цилиндрического колеса, если Ft = 3000 Н, Fr = 850 Н, FA = 500 Н, d2 = 400 мм, dподш = 50 мм; размеры длин с = 63 и b = 160 мм даны от наружных торцов подшипников.

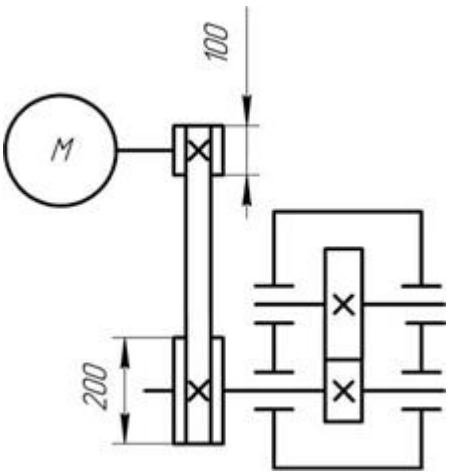
6. В изображенном приводе мощность на выходном валу $P_{вых}$=10 кВт, к.п.д. ременной передачи 0,97, к.п.д. цепной передачи 0,95, к.п.д. цилиндрического редуктора 0,97. Определить требуемая мощность электродвигателя.



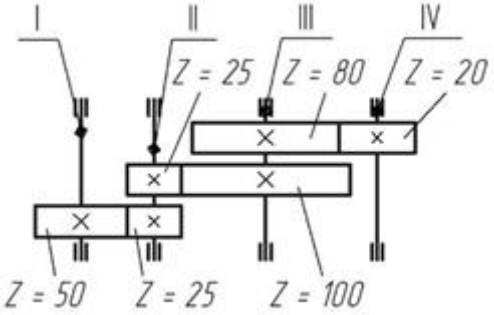
7. Передаточное число редуктора U = 4. Угловая скорость на его входном валу $\omega_{вх.ред}$ = 75 с$^{-1}$. Определить скорость вращения вала электродвигателя.



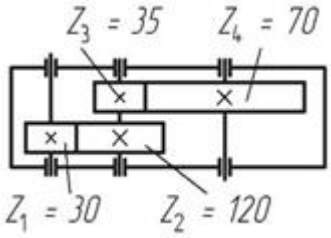
8. Передаточное число редуктора U = 4. Угловая скорость на его входном валу $\omega_{вх.ред}$ = 75 с$^{-1}$. Определить скорость вращения выходного вала редуктора привода.



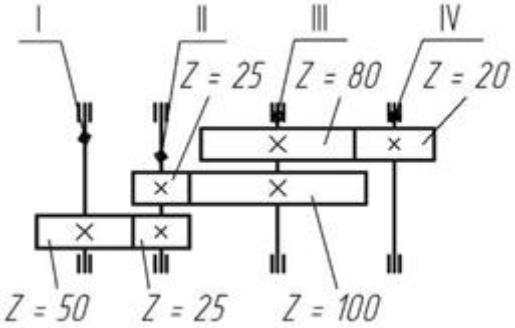
9. Для схемы, приведенной на рисунке, определите общее передаточное отношение между валами I и IV:



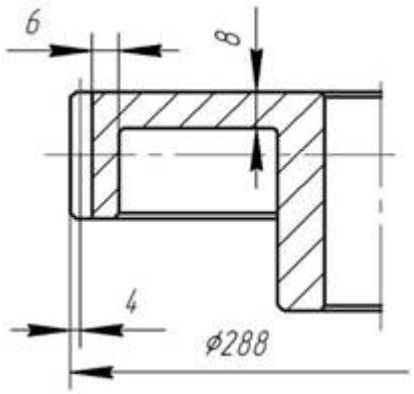
10 Определить передаточное число редуктора, кинематическая схема которого приведена на рисунке:



11. Определите передаточное отношение трехступенчатой передачи, кинематическая схема которой приведена на рисунке, при передаче вращения от вала IV к валу I:



12. Рассчитайте диаметр окружности впадин зубьев колеса, представленного на рисунке (размеры указаны в миллиметрах):

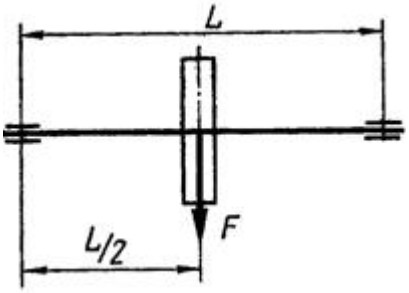


13 Определите необходимый диаметр *d* вала редуктора, нагруженного вращающим моментом *T*= 108 Нм. Допускаемые напряжения при кручении [т] = 20МПа

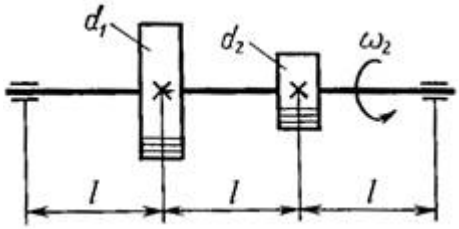
14. Определить диаметр вала, нагруженного только крутящим моментом $T_м$ =120 Нм, изготовленного из стали 45, с допускаемым напряжением $[т_{кр}]$~20 МПа.

15. Мощность ведущего (быстроходного) вала редуктора 6 кВт, а частота вращения тихоходного вала n_2 = 240 мин$^{-1}$. Определить момент на тихоходном валу T_2 , сли общий КПД редуктора η = 0,94.

16. На изображенную на рисунке ось действует поперечная сила *F*=15 кН. Допускаемое напряжение материала оси $[\sigma_и]$=80МПа. Размер *L*=200мм. Определить минимально допустимый диаметр оси в опасном сечении.

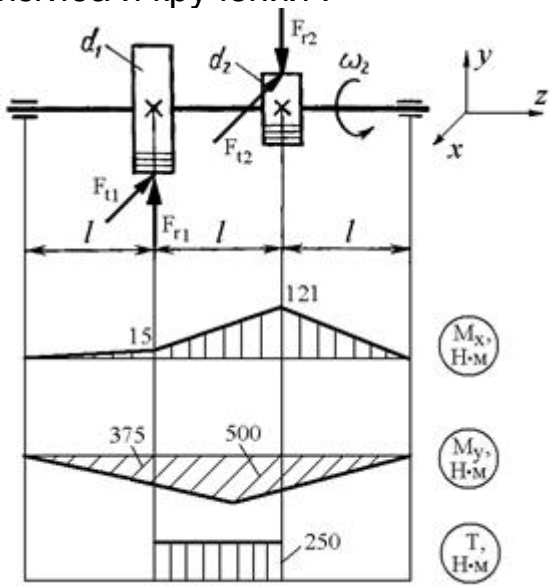


17. Промежуточный вал двухступенчатого цилиндрического редуктора, выполненного по развернутой схеме, передает мощность 5кВт. Угловая скорость вала ω_1=20 рад/с. Делительные диаметры колеса и шестерни соответственно равны d_1=200мм, d_2=80мм. Расстояние *l*=100мм. Определить максимальный изгибающий момент в сечении вала.



18. Вал передает мощность 5,5кВт. Частота вращения вала 750 об/мин. Определить минимально допустимый диаметр вала из расчета на чистое кручение по пониженному допускаемому напряжению ($[т_к]$=20МПа) .

19. Промежуточный вал двухступенчатого цилиндрического редуктора, выполненного по развернутой схеме, нагружен изгибающим и крутящим моментами (см. рисунок ниже). Допускаемое напряжение на изгиб для вала $[\sigma_и]$=60МПа. Определить минимально допустимый диаметр вала в опасном сечении из расчета на прочность при совместном действии изгиба и кручения .



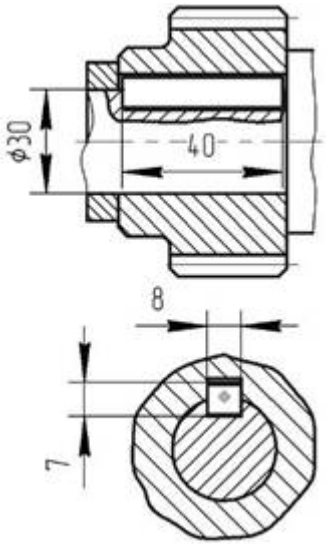
20. В прямозубом цилиндрическом одноступенчатом редукторе радиальная нагрузка, действующая на радиальный шарикоподшипник 210, равна 1600Н. Нагрузка на подшипник постоянная и спокойная. Температура 50°С. Определить эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник.

21. Радиальная нагрузка на радиальный роликоподшипник с вращающимся наружным кольцом равна 1600Н. Нагрузка на подшипник постоянная и спокойная. Температура 50°С. Определить эквивалентную динамическую нагрузку на подшипник.

22. В прямозубом цилиндрическом одноступенчатом редукторе радиальная нагрузка, действующая на радиальный шарикоподшипник 210 (С=35,1кН), равна 3500Н. Нагрузка на подшипник постоянная и спокойная. Угловая скорость вала 50 рад/с. Температура 50°С. Определить номинальную долговечность подшипника.

23. В призматической шпонке со скругленными концами 12×8×63 ГОСТ 23360-78 определить рабочую длину шпонки.

24 Вращающий момент, передаваемый от вала к шестерне, T = 100 Н·м. Глубина паза на валу t_1 = 4 мм, глубина паза в ступице шестерни t_2 = 3,3 мм. Определить напряжения смятия на боковой поверхности паза ступицы шестерни, если шпонка с двумя закругленными концами:



25. Определить передаточное число зубчатой передачи, если угловая скорость ведущей шестерни $\omega_ш$ = 10 рад/сек, а угловая скорость ведомого колеса $\omega_к$= 4 рад/сек?