

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Запорожский Александр Юрьевич
Должность: Директор
Дата подписания: 2023.07.10 18:50
Уникальный идентификатор:
23a796eca5935c3918120a01186ca31a9d90f6d5



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

НАХОДКИНСКИЙ ФИЛИАЛ

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АДМИРАЛА
Г.И. НЕВЕЛЬСКОГО»

(Находкинский филиал МГУ им. адм. Г.И. Невельского)

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

ОДОБРЕНО

Цикловой методической комиссией
ОП, ПМ и П, протокол №10


Е.С. Рабцун
27.06.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала


А.Ю. Запорожский
10.07.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ СМК-РП УД-8.3-7/3/2-27.35-2023

ОП.09 Механика

Направление подготовки/специальность 23.02.01 «Организация перевозок и
управление на транспорте (по видам)»

Профиль: социально-экономический

Форма обучения: очная

Квалификация: техник

Год начала подготовки 2023 г.

Курс 3, семестр 5-6

Общая трудоемкость 112 (часов)

Дифференцированный зачет в 6 семестре

Находка

2023 год

Организация-разработчик: Находкинский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского»


Разработчик(и): Т.В. Жданова, преподаватель

Рецензент(ы): Северюхина С. И., преподавателя Дальневосточного мореходного училища (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет»

Рабочая программа учебной дисциплины «Механика» разработана: в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)», утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.04. 2014 г. № 376, на основании учебного плана, утвержденного ученым советом университета 26.06.2023 г., протокол № 15.

Согласовано:

Заместитель директора филиала по УПР

 А.В. Смехова

10.07.2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 2
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	12

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика

1.1. Цели и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины

Содержание программы учебной дисциплины «Техническая механика» направлено на достижение следующей цели: формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности.

Задачи:

- приобретение студентами знаний и навыков, необходимых для выполнения расчетов условий равновесия тел при различных способах приложения системы сил;
- овладение студентами различными методами статистического расчета, расчета прочности, жесткости конструкций;
- приобретение студентами знаний и умений для проведения проектных расчетов, проверочных расчетов, расчетов на допустимую нагрузку.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

входит в профессиональную подготовку, профессиональный учебный цикл, подцикл общепрофессиональные дисциплины.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

У1 - производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;

У2 - читать кинематические схемы;

У3 - определять напряжения в конструкционных элементах;

знать:

З1 - основы технической механики;

З2 - виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;

З3 - методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;

З4 - основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения.

1.3.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименования общих компетенций
ОК 01	выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по

	финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07	содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09	пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1.3.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименования профессиональных компетенций
ПК 1.2.	Организовывать работу персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору решений.
ПК 2.3.	Организовывать работу персонала по технологическому обслуживанию перевозочного процесса.

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:

объем образовательной программы дисциплины 112 часов (реализуется за счет часов вариативной части для расширения и углубления подготовки, а также реализации региональной составляющей) включая: всего учебной нагрузки обучающегося во взаимодействии с преподавателем 80 часов, самостоятельной работы обучающегося 32 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем ОП, час
Объем образовательной программы учебной дисциплины	112
в том числе:	
лекции, уроки	52
практические занятия	28
Самостоятельная работа	32
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета в 6 семестре	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Механика»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формирующую которых способствует элемент программы
<i>5 семестр</i>				
Введение	Содержание учебного материала	1		ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Основные разделы технической механики, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин. Значение технической механики в комплексе общетехнических знаний. Использование основ технической механики при решении ряда прикладных задач специальных дисциплин			
Раздел 1. Теоретическая механика		37/14*		
Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики	Содержание учебного материала	1	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Основные понятия и аксиомы статики материальная точка, абсолютно твердое тело. Сила, система сил, эквивалентные системы сил, Равнодействующая и уравнивающая силы. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Определение направления реакций связей.			
Тема 1.2. Плоская система сходящихся сил	Содержание учебного материала	1	2	
	Система сходящихся сил. Способы сложения двух сил. Разложение силы на две составляющие. Определение равнодействующей системы сил геометрическим способом. Силовой многоугольник. Проекция силы на ось, правило знаков. Проекция силы на две взаимно-перпендикулярные оси. Аналитическое определение равнодействующей. Условие равновесия в геометрической и аналитической формах.			
	Практические занятия / практическая подготовка*: Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил	4/4*		
Тема 1.3. Пара сил и момент силы относительно точки	Содержание учебного материала	1	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Пара сил и её характеристики. Момент пары. Эквивалентные пары Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил. Момент силы относительно точки.			
Тема 1.4. Плоская система произвольно расположенных сил	Содержание учебного материала	2	2	
	Плоская система произвольно расположенных сил. Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Равнодействующая система сил,			

	Равновесие плоской системы сил. Уравнения равновесия и их различные формы, Балочные системы, Классификация нагрузок и виды опор,			
	Практические занятия / практическая подготовка*: Выполнение графико-расчетных работ	4/4*		
	Самостоятельная работа обучающихся: Определение реакций опор и моментов защемления	3		
Тема 1.5. Центр тяжести	Содержание учебного материала			
	Центр тяжести, Пространственная система сил. Пространственная система параллельных сил. Сила тяжести как равно действующая вертикальных сил. Центр тяжести тела. Центр тяжести простых геометрических фигур. Центр тяжести составных плоских фигур.	1	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Самостоятельная работа обучающихся: Центры тяжести составных плоских фигур	4		
Тема 1.6. Основные понятия кинематики	Содержание учебного материала			
	Основные понятия кинематики, Основные характеристики движения: траектория, путь, время, скорость, ускорение.	1	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Самостоятельная работа обучающихся: Основные характеристики движения	1		
Тема 1.7. Кинематика точки	Содержание учебного материала			
	Кинематика точки. Способы задания движения точки. Скорость, ускорение. Частные случаи движения точки.	1	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Практические занятия / практическая подготовка*: Кинематика точки.	3/3*		
Тема 1.8. Простейшие движения твердого тела	Содержание учебного материала			
	Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Вращательное движение вокруг неподвижной оси	1	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Практические занятия / практическая подготовка*: Простейшие движения твердого тела	3/3*		
Тема 1.9. Основные понятия и аксиомы динамики	Содержание учебного материала			
	Основные понятия и аксиомы динамики. Две основные задачи динамики. Принцип инерции. Основной закон динамики. Зависимость между массой и силой тяжести. Закон равенства действия и противодействия. Принцип независимости действия сил.	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
Тема 1.10. Движение материальной точки	Содержание учебного материала			
	Метод кинестатики. Движение материальной точки, Движение свободной и несвободной материальных точек, Сила инерции, Принцип Даламбера.	2		
Тема 1.11. Трение	Содержание учебного материала			
	Работа и мощность. Виды трения. Законы трения скольжения. Трение качения. Коэффициент трения. Работа и мощность. Работа постоянной силы, Работа силы тяжести, Работа при вращательном движении. Мощность, КПД. Контрольная работа (тестовая)	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
Раздел 2. Сопротивление материалов		44/14*		
Тема 2.1. Основные положения	Содержание учебного материала			
	Основные задачи сопротивления материалов. Деформации. Гипотезы и допущения. Классификация нагрузок. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Механические напряжения.	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
Тема 2.2. Растяжение и сжатие	Содержание учебного материала			
	Растяжение и сжатие. Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Нормальное напряжение. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений. Продольные и	2	2	

	поперечные деформации, Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса. Испытания материалов при растяжении и сжатии, Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Напряжения предельные, допускаемые и расчетные. Условие прочности.			
	Практические занятия / практическая подготовка*: Методика расчета на прочность. Определение нормальной силы, нормальное напряжения и полного удлинения трехступенчатого бруса. Испытание на растяжение образца из низкоуглеродистой стали. Определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона для стали.	4/4* 3/3* 3/3* 4/4*		
Тема 2.3. Практические расчеты на срез и смятие	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Основные расчетные предпосылки и расчетные формулы. Условия прочности. Методике расчета элементов конструкций на прочность.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Решить задачу на определение напряжений, необходимых диаметров внутренних сил в стержневой системе	4		
Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Геометрические характеристики плоских сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших сечений. Полярные моменты инерции круга и кольца.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Решение задач на определение главного центрального момента инерции сечения	6		
Тема 2.5. Кручение	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого и кольцевого поперечных сечений. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Рациональное расположение колес на валу.	2		
Тема 2.6. Изгиб	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Виды изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок. Понятие о касательных напряжениях при изгибе, о линейных и углов перемещениях.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Расчеты на прочность при изгибе.	2		
Тема 2.7. Гипотезы прочности и их назначение	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Гипотезы прочности и их применение. Напряженное состояние в точке упругого тела. Виды напряженных состояний. Упрощенное плоское напряженное состояние. Назначение гипотез прочности. Эквивалентное напряжение.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Расчеты на прочность	2		
Раздел 3. Детали машин		30		
Тема 3.1. Основные положения	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Цели и задачи раздела. Механизм, машина, деталь, сборочная единица. Критерии работоспособности и расчета деталей машин. Выбор материалов для деталей машин. Основные понятия о надежности машин и их деталей. Стандартизация и взаимозаменяемость.			
Тема 3.2. Общие сведения о передачах	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09
	Общие сведения в передачах, Классификация передач. Основные характеристики передач, кинематические и силовые			

	расчеты многоступенчатого привода.			ПК 1.2. ПК 2.3.
Тема 3.3. Фрикционные и ременные передачи	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Принцип работы фрикционных передач с нерегулируемым передаточным числом (цилиндрическая фрикционная передача). Общие сведения, принцип работы, устройство, область применения, детали ременных передач.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Сравнительная характеристика передач плоским, клиновым и зубчатым ремнем. Общие сведения о вариаторах.	2		
Тема 3.4. Зубчатые и цепные передачи	Содержание учебного материала	4	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Общие сведения о зубчатых передачах. Классификация и область применения. Основы зубчатого зацепления. Зацепление двух эвольвентных колес. Геометрия зацепления. Виды разрушений зубчатых колес. Основные критерии работоспособности и расчета. Материалы и допускаемые напряжения. Виды разрушений зубчатых колес. Основные критерии работоспособности и расчета. Материалы и допускаемые напряжения. Особенности косозубых передач.			
	Самостоятельная работа обучающихся: Прямозубые цилиндрические передачи: геометрические соотношения: силы, действующие в зацеплении, расчет на контактную прочность и изгиб.	2		
Тема 3.5. Передача "винт-гайка"	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Передача винт-гайка			
Тема 3.6. Червячная передача	Содержание учебного материала	2		ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Червячная передача			
Тема 3.7. Валы и оси	Содержание учебного материала	2	2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Валы и оси: применение, классификация, элементы конструкции, материалы. Муфты: назначение, классификация, устройство и принцип действия основных типов муфт.			
Тема 3.8. Подшипники	Содержание учебного материала	2		ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Общие сведения. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Подбор подшипников по динамической грузоподъемности			
Тема 3.9. Соединение деталей машин	Содержание учебного материала		2	ОК 01-05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2. ПК 2.3.
	Разъемные соединения: резьбовые, шпоночные, шлицевые.	1		
	Самостоятельная работа обучающихся: Разъемные соединения. Неразъемные соединения, заклепочные соединения, сварные соединения, шарнирные соединения	4		
Аттестация	итоговая в форме дифференцированный зачет в 6 семестре	2		
Всего: 112/28*				

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. - ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. - репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. - продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

*– практическая подготовка.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Инженерная графика».

Оборудование кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект плакатов по «Механике», макеты разъемных и неразъемных соединений; различных типов передач, электронные плакаты.

Технические средства обучения:

- компьютер;
- телевизор;
- мультимедиа.
- принтер и сканер;
- DVD-система;
- видеокассеты;
- интерактивная доска;
- диски.

3.2. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины включает:

3.2.1 основную литературу:

1. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов. — М.: Высшая школа, 2017.
2. Вереина Л.И. "Техническая механика", М.: Высшая школа 2017.
3. Вереина Л.И., Краснов М.М. «Техническая механика», «Академия», 2020.
4. Винокуров А.И., Барановский Н.В. Сборник задач по сопротивлению материалов. — М.: Высшая школа, 2018.
5. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. -Л.: Машиностроение, 2017.
6. Никитин Г.М. Теоретическая механика для техникумов. - М.: Наука, 2-16.
7. Олофинская В.П. Техническая механика: Сборник тестовых заданий. - М.: Форум-Инфра-М, 2018.
8. Фролов М.И. Техническая механика. Детали машин. — М.: Высшая школа, 2017.
9. Эрдели А.А., Эрдели Н.А. Детали машин. — М.: Высшая школа: Академия, 2017.
10. Эрдели А.А., Эрдели Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. - М.: Высшая школа, Академия, 2018.

3.2.2 дополнительную литературу:

1. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Техническая механика. – М.: Академия, 2015.
2. Вереина Л.И., Краснов М.М. Техническая механика. — М.: Академия, 2013.
3. Сетков В.И. Сборник задач по технической механике. — М.: Академия, 2009.
4. Сафонова Г.Г., Артюховская Т.Ю., Ермаков Д.А. Техническая механика: интерактивный учебник. — М.: Инфа-М, 2009
5. Вереина Л.И., Краснов М.М. Техническая механика. Учебник. М., ИЦ «Академия», 2017.
6. Зайцев С.А. Допуски и технические измерения. Учебник. М., ИЦ «Академия», 2018.
7. Кацман М.М. Электрические машины. Учебник. М., ИЦ «Академия», 2017.

электронные учебники:

1. Вереина Л.И., Краснов М.М. «Техническая механика», «Академия», 2012.

3.2.3 перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения:

1. Техническая механика. Учебник для техникумов. | Л.П. Портаев 176.9.24.71/book/759079
2. Техническая механика. Учебник для техникумов. | Л.П. Портаев | digital library BookOS j BookOS. Download books for free. Find books, техническая механика для техникумов. Скачать книги. tr200.ru/Tphp7f...%EC%E5%F5%E0%ED%E8%EA%E0...
3. Техническая механика: Теоретическая механика. Сопротивление материалов: Учебник для машиностроительных специальностей техникумов 3-е изд.
4. Техническая механика. Учебник для техникумов. (Л.П. Портаев ... bookmist.net/books/bookid-322555.html
5. Электронно – библиотечная система «Издательства Лань». Сайт <http://e.Lanbook.com>, elsky@lanbook.ru
6. Электронно – библиотечная система. Научно – технический центр МГУ имени адмирала Г.И. Невельского. <http://www.old.msun.ru>
7. Электронно – библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. www.biblioclub.ru
8. Электронно - библиотечная система «Юрайт» - ООО «Электронное издательство Юрайт»: [www. Biblio-online.ru](http://www.Biblio-online.ru), online.ru, t-mail: ebs@urait.ru
9. Электронно - библиотечная система. «IPRBooks». ООО «Ай Пи Эр Медиа»: <https://www.iprbookshop.ru>

3.2.4 учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся является одной из важных составляющих процесса обучения в колледже.

Самостоятельная работа обучающихся — это планируемая учебная, учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа, осуществляемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы:

- закрепить, расширить и углубить знания, умения и навыки обучающихся, полученных ими на аудиторных занятиях;
- ознакомить обучающихся с дополнительными материалами по изучаемым дисциплинам;
- развить познавательные способности обучающихся;
- выработать умение поиска необходимого материала в различных источниках;
- воспитать в обучающихся самостоятельность, организованность, самодисциплину, творческую активность и инициативу.

Самостоятельная работа состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов, подготовки презентаций, решения практических заданий, подготовка к тестированию.

Самостоятельная работа по усмотрению преподавателя может выполняться обучающимися индивидуально или коллективно (творческими группами). Например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько обучающихся с разделением своих обязанностей - один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого обучающегося и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

При выполнении самостоятельной работы обучающимся необходимо использовать литературу, предложенную в пункте 3.2.2.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (раздел 4. Фонд оценочных средств) включает в себя:

- характеристика заданий;
- критерии оценки выполнения.

3.2.5 методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

Методические указания по оформлению и выполнению самостоятельных работ по основным образовательным программам ППСЗ (для студентов очной формы обучения, обучающихся по программам

среднего профессионального образования по подготовке специалистов среднего звена), <http://nfmgu.ru/sveden/education/eduop/>

Методические указания по оформлению и выполнению лабораторных работ / практических занятий по основным образовательным программам ППСЗ (для студентов очной формы обучения, обучающихся по программам среднего профессионального образования по подготовке специалистов среднего звена), <http://nfmgu.ru/sveden/education/eduop/>

3.2.6 перечень информационных технологий

1. Электронный ресурс «Теоретическая механика». Форма доступа: <http://www.teoretmech.ru/lect.html>

2. Электронный ресурс «Сопротивление материалов». Форма доступа: <http://www.soprotmat.ru/lect.html>

3. Электронный ресурс «Детали машин». Форма доступа: <http://www.detalmach.ru/lect.html>

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Обучение по учебной дисциплине завершается промежуточной аттестацией в форме *дифференцированного зачета*.

Планируемый результат		Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
умения:	Формируемые компетенции:	
У1 - производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц; У2 - читать кинематические схемы; У3 - определять напряжения в конструктивных элементах;	ОК 01 ОК 02 ОК 03 ОК 04 ОК 05 ОК 07 ОК 09 ПК 1.2 ПК 2.3	Текущий контроль в форме: - устного и письменного опроса; - тестовые задания; - решение задач; - выполнение индивидуальных заданий по карточкам. Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета
знания: З1 - основы технической механики; З2 - виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики; З3 - методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации; З4 - основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения.		

4.1. Комплект оценочных средств

Раздел 1. Теоретическая механика

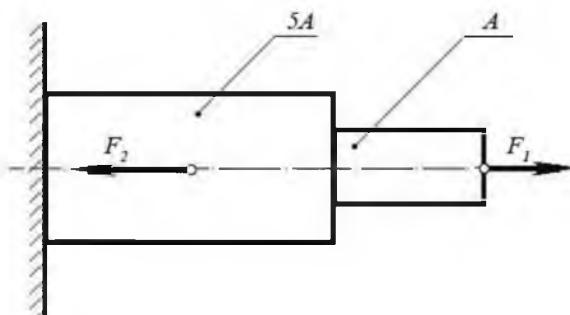
Тема 1.1. Основные понятия и аксиомы статики

Проверяемые результаты обучения: У1, З4, ОК1, ОК3, ОК5, ОК9, ПК 1.1

Решить задачи:

Задача №1:

При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами F_1 и F_2 .



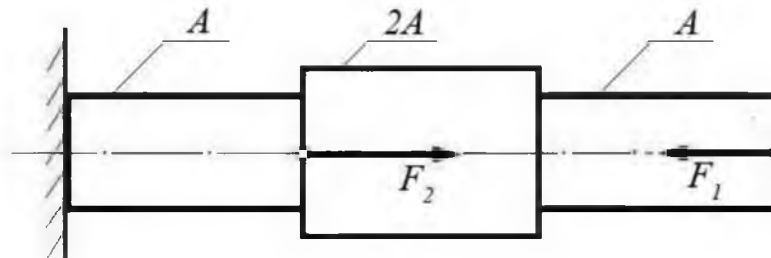
Сила	Сила	Площадь сечения
------	------	-----------------

F_1	F_2	A
20 кН	80 кН	0,1 м ²

Задача №2:

Ступенчатый брус нагружен продольными силами F_1 и F_2 . Построить эпюру нормальных напряжений в сечениях бруса и указать наиболее напряженный участок.

Вес бруса не учитывать.

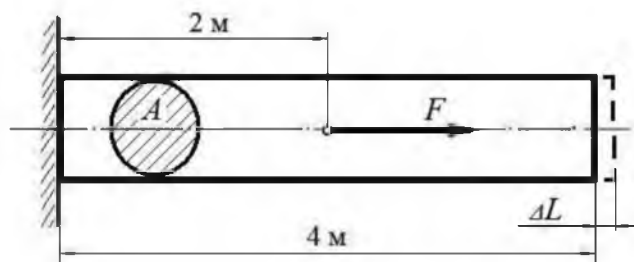


Сила F_1	Сила F_2	Площадь сечения A
10 кН	25 кН	0,2 м ²

Задача №3:

Используя закон Гука, найти удлинение ΔL однородного круглого бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости $E = 0,4 \times 10^5$ МПа.

Вес бруса не учитывать.



Сила F	Площадь сечения A
200 кН	0,01 м ²

(Ответ: общее удлинение бруса $\Delta L = FL / (EA) = 2 \times 10^5 \times 2 / 0,4 \times 10^{11} \times 0,01 = 10^{-3}$ м или $\Delta L = 1,0$ мм)

Тема 1.2. Плоская система сходящихся сил

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, У3, З4, ОК1, ОК2, ПК 3.2

Практическая работа* Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил

Цель работы – произвести графическое и аналитическое исследование плоской системы сходящихся сил, выявить уравновешена ли заданная система сил

Задание

1. Для заданной системы сходящихся сил в соответствии с вариантом построить в масштабе силовой многоугольник. Записать выбранный масштаб сил. Измерить линейкой длину вектора равнодействующей и транспортиром

угол между равнодействующей и осью x . Учитывая масштаб построения, вычислить модуль равнодействующей силы.

2. Вычислить модуль и направление равнодействующей аналитическим методом проекций.

3. Определить относительные погрешности вычисления модуля и направления равнодействующей. При расхождении более 10% вычисления и построения следует проверить.

4. Сделать вывод об уравновешенности заданной системы сил.

5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как производится графическое сложение сил, приложенных к твёрдому телу в одной точке? Влияет ли порядок сложения векторов при построении силового многоугольника на величину равнодействующей?

2. Каково направление равнодействующей силы в силовом многоугольнике?

3. Можно ли построив силовой многоугольник, сделать вывод об уравновешенности заданной системы?

+4. Как определяется проекция силы на ось? В каком случае она равна нулю?

5. Каково аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил?

6. В каких случаях следует графический способ определения равнодействующей, а в каких – аналитический?

7. Как можно произвести уравновешивание плоской системы сходящихся сил?

Тема 1.3 Пара сил и момент силы относительно точки

Проверяемые результаты обучения: У2, У3, З3, З4, ОК1, ОК4, ОК5, ПК1.1, ПК1.2

Ответить на вопросы:

1. Дайте определение абсолютно твердого тела и материальной точки.

2. Что такое сила? Охарактеризуйте эту физическую величину и единицу ее измерения в системе СИ.

3. Перечислите и охарактеризуйте основные аксиомы статики.

4. Что такое "эквивалентная", "равнодействующая" и "уравновешивающая" система сил?

5. Теорема о равновесии плоской системы трех непараллельных сил и ее доказательство.

6. В чем разница между активными силами (нагрузками) и реактивными силами (реакциями)? Перечислите и охарактеризуйте наиболее распространенные виды связей между несвободными телами.

7. В чем разница между распределенной и сосредоточенной нагрузкой? Что такое "интенсивность" плоской системы распределенных сил и в каких единицах она измеряется?

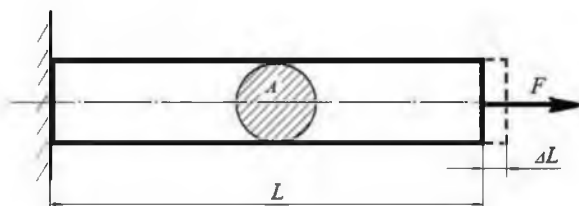
8. Сформулируйте принцип отвердевания и поясните его сущность.

Решить задачи:

Задача №4:

Однородный брус длиной L и поперечным сечением площадью A нагружен растягивающей силой F . Используя закон Гука, найти удлинение бруса ΔL , если известно, что он изготовлен из стального сплава, имеющего модуль упругости $E = 2,0 \times 10^5 \text{ МПа}$.

Вес бруса не учитывать.



Сила F	Площадь сечения A	Длина бруса L
500 кН	$0,05 \text{ м}^2$	10 м

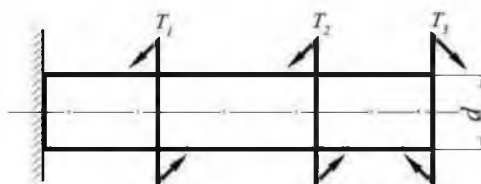
(Ответ: удлинение бруса $\Delta L = FL / (EA) = 5 \times 10^5 \times 10 / 2 \times 10^{11} \times 0,05 = 5 \times 10^{-4} \text{ м}$ или $\Delta L = 0,5 \text{ мм}$)

Задача №5:

Однородный круглый брус жестко зашпемлен одним концом и нагружен внешними вращающими моментами T_1 , T_2 и T_3 .

Построить эпюру крутящих моментов и выполнить проверочный расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое касательное напряжение: $[\tau] = 30 \text{ МПа}$.

При расчете принять момент сопротивления кручению круглого бруса $W \approx 0,2 d^3$.



Вращающий момент T_1	Вращающий момент T_2	Вращающий момент T_3	Диаметр бруса d
30 Нм	40 Нм	30 Нм	0,02 м

(Ответ: максимальное касательное напряжение в брусe - 25 МПа, что меньше предельно допустимого, т.е. брус выдержит заданную нагрузку.)

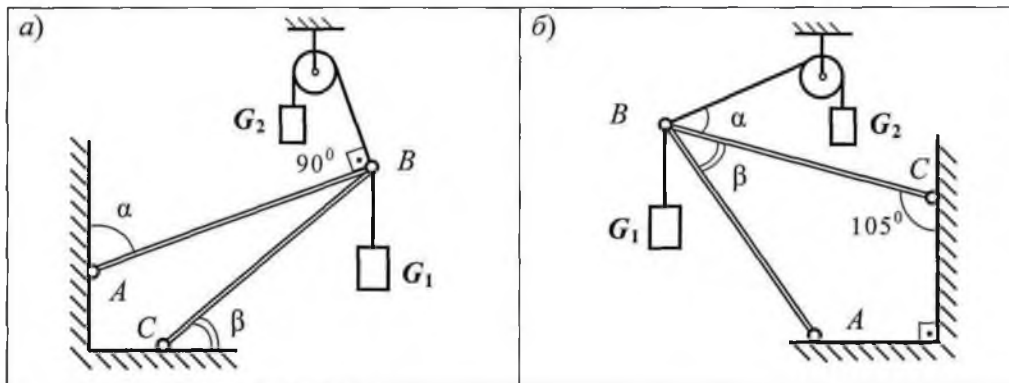
Тема 1.4 Плоская система произвольно расположенных

Проверяемые результаты обучения: У2, У3, З2, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ПК1.2, ПК 3.2

Практическая работа*: Выполнение графико- расчетных работ

Цель работы: произвести графическое и аналитическое исследование плоской системы сходящихся сил, выявить уравновешена ли заданная система сил «ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ В СТЕРЖНЯХ»

Задание. При помощи стержневого устройства ABC (в точках A , B и C соединения шарнирные) удерживаются в равновесии два груза. Определить:
 I) реакции стержней, удерживающих грузы. Массой стержней пренебречь;
 II) из условия прочности размеры поперечного сечения стержней кронштейна в форме: круга и уголка равнополочного по ГОСТ 8509-86 г., $[\sigma]=140$ МПа.
 Данные своего варианта взять из табл. РГР № 1



Схемы к задаче РГР № 1

Таблица РГР № 1

α	град	80	60	75	65	95	G_1	G_2
β		45	55	65	40	30		
		кН						
№ варианта и данные к задаче		01	02	03	04	05	40	50
		06	07	08	09	10	30	80
		11	12	13	14	15	60	40
		16	17	18	19	20	20	50
		21	22	23	24	25	50	80
		26	27	28	29	30	80	40
		31	32	33	34	35	40	20

Тема 1.5 Центр тяжести

Проверяемые результаты обучения: У1, У3, З1, ОК1, ОК2, ОК3, ОК8, ПК1.2, ПК Ответить на вопросы:

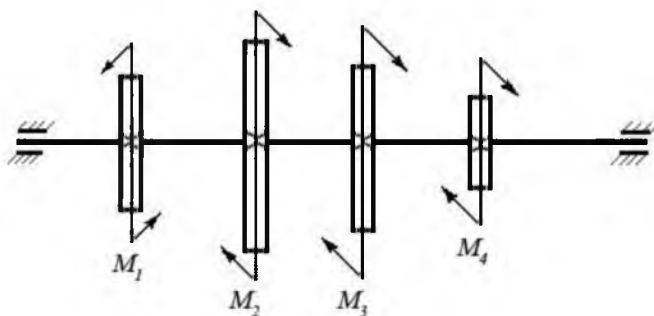
1. Дайте определение центра тяжести тела и опишите основные методы его нахождения.
2. Дайте определение абсолютному и относительному движению. Что такое траектория точки?
3. Перечислите и охарактеризуйте способы задания движения точки.
4. Что такое скорость точки? Какими единицами (в системе СИ) она измеряется и какими параметрами характеризуется? Что такое средняя и истинная скорость точки?
5. Что такое ускорение точки? Какими единицами (в системе СИ) оно измеряется и какими параметрами характеризуется? Что такое среднее и истинное ускорение точки?
6. Дайте определение нормального и касательного ускорения. Сформулируйте теорему о нормальном и касательном ускорении.
7. Перечислите и охарактеризуйте виды движения точки в зависимости от величины ее касательного и нормального ускорения.

Решить задачи:

Задача №6:

Однородный круглый вал нагружен вращающими моментами M_1 , M_2 , M_3 и M_4 . Построить эпюру крутящих моментов в сечениях вала и определить наиболее напряженный участок.

С помощью формулы $M_{кр} \approx 0,2 d^3 [\tau]$ определить минимальный допустимый диаметр вала d из условия прочности.



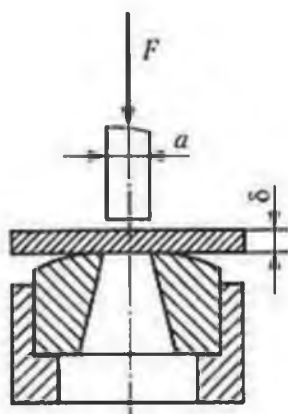
$[\tau]$	M_1	M_2	M_3	M_4
30 МПа	160 Нм	50 Нм	80 Нм	30 Нм

(Ответ: диаметр вала d из условия прочности должен быть не менее 30 мм.)

Задача №7

Определите силу F , необходимую для продавливания круглым пуансоном диаметром a отверстия в листе металла толщиной δ . Предел прочности листового металла на срез: $[\tau] = 360$ МПа.

Толщина листа металла δ	Диаметр пробойника a
-----------------------------------	---------------------------



0,5 мм	10 мм
--------	-------

(Ответ: $F \geq A_{ср} \times [\tau] \geq \delta \times \pi \times a \times [\tau] \geq 0,0005 \times 3,14 \times 0,01 \times 360 \times 10^6 \geq 5652 \text{ Н}$,

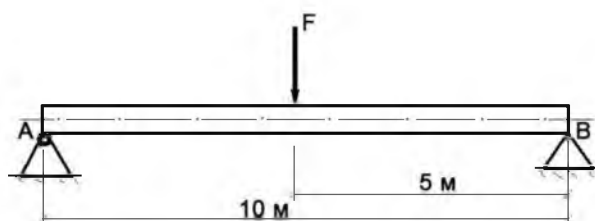
здесь $A_{ср}$ – площадь цилиндрической поверхности, по которой осуществляется срез)

Задача №8

Брус постоянного сечения опирается на две опоры, одна из которых шарнирная, вторая – угловая (ребро). В середине бруса приложена поперечная изгибающая сила $F = 200 \text{ Н}$.

Построить эпюру изгибающих моментов и показать наиболее нагруженное сечение бруса.

Вес бруса не учитывать.



Решение задачи:

1. Исходя из того, что реакция угловой опоры направлена по нормали к оси бруса, составляем уравнение равновесия относительно опоры A (из условия равновесия - сумма моментов относительно любой точки бруса равна нулю) и определяем реакцию опоры B:

$$10 R_B - 5 F = 0 \Rightarrow R_B = 5 F / 10 = 100 \text{ Н};$$

2. Строим эпюру изгибающих моментов, начиная от опоры B. Наиболее нагруженное сечение бруса (изгибающий момент - 500 Нм) находится в его середине.



Тема 1.6 Основные понятия кинематики

Проверяемые результаты обучения: УЗ, ЗЗ, ОКЗ, ОК4, ОК9, ПК 1.1

Ответить на вопросы:

1. Сформулируйте теорему о моменте равнодействующей системы сил (теорема Вариньона).

2. Сформулируйте три основных закона трения скольжения (законы Кулона).
3. Что такое коэффициент трения скольжения? От чего зависит его величина?
4. Сформулируйте условия равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.
5. Дайте определение и поясните сущность поступательного, вращательного, плоскопараллельного и сложного движения твердого тела.
6. Перечислите основные законы динамики и поясните их смысл.

Тема 1.7. Кинематика точки

Проверяемые результаты обучения: У1, ЗЗ, ОК1, ОК5, ПК1.2

Практическая работа* «Кинематика точки»

Цель работы: научиться по графикам записывать уравнения движения $x(t)$ определять координаты точек, скорости их движения, находить время и координату места встречи.

Задание №1

Продифференцировать заданное уравнение движения, чтобы получить уравнение скорости

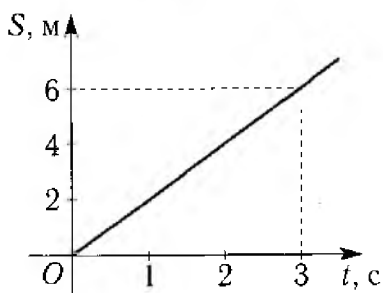
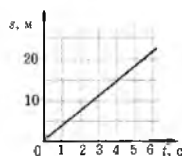
Задание №2

Продифференцировать уравнение скорости, чтобы получить значение касательного ускорения:

Задание №3

Составить свободную таблицу числовых значений при значениях времени t от 0 до 4 с.

Построить графики S , v , a , t выбрав масштабы для изображения по осям ординат, а также одинаковой для всех графиков масштаб времени по оси абсцисс



Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте основные свойства кинематики точки в виде теорем.

2. Сформулируйте и докажите теорему о сложении пар сил. Сформулируйте условие равновесия плоской системы пар.
3. Сформулируйте и докажите лемму о параллельном переносе точки.
4. Сформулируйте и докажите теорему о приведении системы произвольно расположенных сил к данному центру. Что такое главным момент плоской системы произвольно расположенных сил?
5. Перечислите свойства главного вектора и главного момента системы произвольно расположенных сил.
6. Сформулируйте принцип независимости действия сил и поясните его смысл. Назовите две основные задачи динамики.

Тема 1.8 Простейшие движения твердого тела

Проверяемые результаты обучения: У1, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК3, ПК 3.2

Практические занятия* Простейшие движения твердого тела

Цель работы:

Тема 1.9. Основные понятия и аксиомы динамики

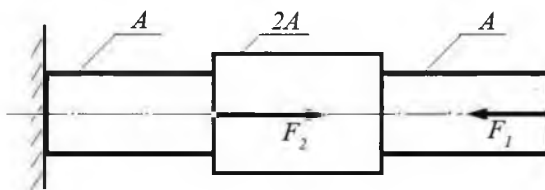
Проверяемые результаты обучения: У2, 31, 32, ОК5, ОК7, ОК8, ОК9, ПК 3.2

Решить задачи:

Задача №1:

Ступенчатый брус нагружен продольными силами F_1 и F_2 . Построить эпюру нормальных напряжений в сечениях бруса и указать наиболее напряженный участок.

Вес бруса не учитывать.

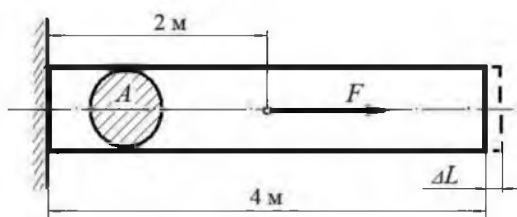


Сила F_1	Сила F_2	Площадь сечения A
10 кН	25 кН	0,2 м ²

Задача 2:

Используя закон Гука, найти удлинение ΔL однородного круглого бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости $E = 0,4 \times 10^5$ МПа.

Вес бруса не учитывать.



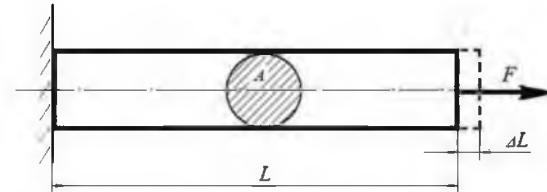
Сила F	Площадь сечения A
200 кН	0,01 м ²

(Ответ: общее удлинение бруса $\Delta L = FL / (EA) = 2 \times 10^5 \times 2 / 0,4 \times 10^{11} \times 0,01 = 10^{-3}$ м или $\Delta L = 1,0$ мм)

Задача №3:

Однородный брус длиной L и поперечным сечением площадью A нагружен растягивающей силой F . Используя закон Гука, найти удлинение бруса ΔL , если известно, что он изготовлен из стального сплава, имеющего модуль упругости $E = 2,0 \times 10^5$ МПа.

Вес бруса не учитывать.



Сила F	Площадь сечения A	Длина бруса L
500 кН	0,05 м ²	10 м

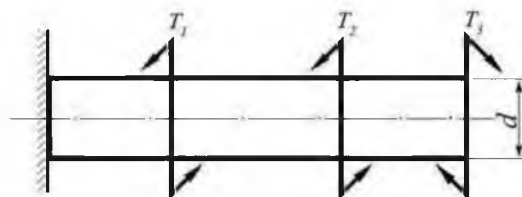
(Ответ: удлинение бруса $\Delta L = FL / (EA) = 5 \times 10^5 \times 10 / 2 \times 10^{11} \times 0,05 = 5 \times 10^{-4}$ м или $\Delta L = 0,5$ мм)

Задача №4:

Однородный круглый брус жестко зашпемлен одним концом и нагружен внешними вращающими моментами T_1 , T_2 и T_3 .

Построить эпюру крутящих моментов и выполнить проверочный расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое касательное напряжение: $[\tau] = 30$ МПа.

При расчете принять момент сопротивления кручению круглого бруса $W \approx 0,2 d^3$.



Вращающий момент T_1	Вращающий момент T_2	Вращающий момент T_3	Диаметр бруса d
30 Нм	40 Нм	30 Нм	0,02 м

(Ответ: максимальное касательное напряжение в брусe - 25 МПа, что меньше предельно допустимого, т.е. брус выдержит заданную нагрузку)

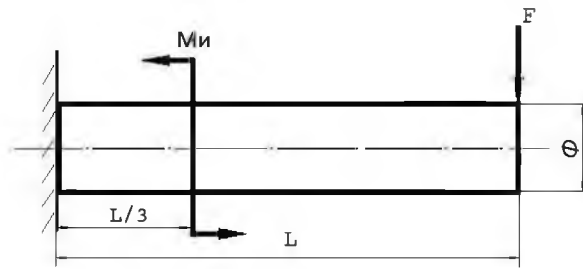
Тема 1.10. Движение материальной точки

Проверяемые результаты обучения: У2, З3, З4, ОК1, ОК4, ПК 1.1

Решить задачи:

Задача №1

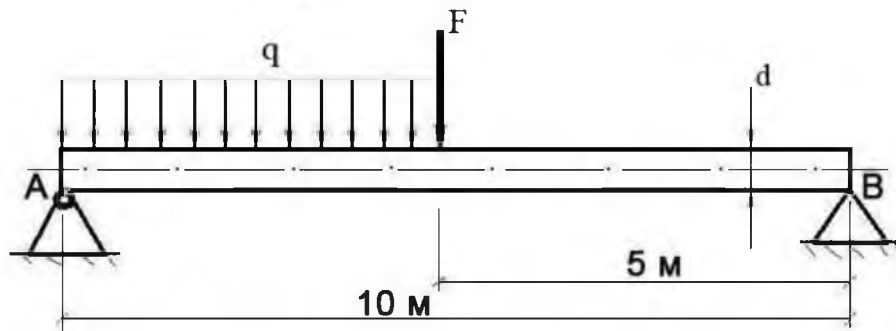
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе: $[\sigma] \leq 100$ МПа. Вес бруса не учитывать.



Изгибающий момент M_i	Поперечная сила F	Длина бруса L	Диаметр бруса Φ
25 Нм	250 Н	12 м	8 см

Задача 2

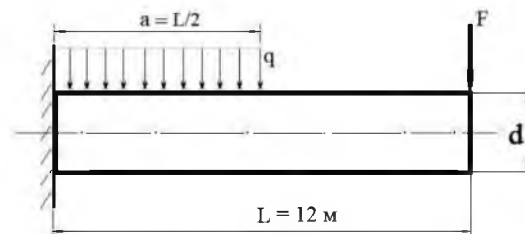
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе: $[\sigma] \leq 100$ МПа.



Поперечная сила F	Распределенная нагрузка q	Диаметр бруса d
100 Н	20 Н/м	10 см

Задача №3

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе: $[\sigma] \leq 100$ МПа. Брус считать невесомым.



Распределенная нагрузка q	Поперечная сила F	Диаметр бруса d
100 Н/м	200 Н	15 см

Тема 1.11. Трение

Проверяемые результаты обучения: У2, У3, З1, З2, ОКЗ, ПК 1.1, ПК1.2

Ответить на тестовые задания:

1. Электровоз, двигаясь равномерно, тянет железнодорожный состав силой 150 кН. Сила трения в этом случае равна:

а) 150 кН +

б) 130 кН

в) 20 кН

2. В гололед тротуары и дороги часто посыпают песком. Что происходит с силой трения подошв обуви о лед:

а) уменьшается

б) увеличивается +

в) не изменяется

3. Может ли тело находиться в движении при условии, что действующая на него сила равна силе трения:

а) такое тело может только покоиться

б) может, но скорость его будет уменьшаться

в) тело может покоиться или двигаться прямолинейно и равномерно +

4. Чем больше масса тела, перемещающегося по горизонтальной поверхности, тем:

а) меньше сила трения

б) больше сила трения +

в) без разницы

5. При ударе, футбольный мяч отлетает под действием этой силы После падения на землю, он останавливается за счет этой силы ... :

а) тяжести, трения

б) трения, тяжести

в) упругости, трения +

6. Шурупы смазывают мылом при закручивании. Сила трения:

а) не изменяется

б) уменьшается +

в) увеличивается

7. Укажите причину, влияющую на силу трения:

а) природа трущихся поверхностей +

б) силы, отталкивающие соприкасающиеся поверхности друг к другу

в) материал поверхностей

8. Укажите причину, влияющую на силу трения:

а) материал трущихся поверхностей

б) шероховатость соприкасающихся поверхностей +

в) силы, отталкивающие соприкасающиеся поверхности друг к другу

9. Укажите причину, влияющую на силу трения:

а) материал трущихся поверхностей

б) год производства трущихся поверхностей

в) силы, прижимающие соприкасающиеся поверхности друг к другу +

10. Во время движения электродвигатель трамвая развивает силу тяги 30 кН. Сила трения при равномерном движении трамвая равна:

- а) 150 кН
- б) 30 кН +
- в) 50 кН

11. Какой коэффициент характеризует силу трения между различными поверхностями:

- а) торможения
- б) скольжения
- в) трения +

12. Сила трения зависит от силы ... тел друг на друга:

- а) соприкосновения
- б) давления +
- в) тяжести

13. Как называется величина, которая характеризует трущиеся поверхности:

- а) коэффициентом трения +
- б) массой трения
- в) сопротивлением

14. По физике, взаимодействия трение скольжения делят на:

- а) влажное
- б) липкое
- в) сухое +

15. По физике, взаимодействия трение скольжения делят на:

- а) жидкостное +
- б) влажное
- в) твердое

16. По физике, взаимодействия трение скольжения делят на:

- а) твердое
- б) смешанное +
- в) влажное

17. Силой трения называют:

- а) силу взаимодействия поверхностей тел, которая препятствует их относительному движению +
- б) силу взаимодействия между телами
- в) силу взаимодействия между телами, которая останавливает движущееся тело

18. Сила трения возникает:

- а) только потому что поверхности тел шероховатые
- б) потому что шероховатости поверхностей тел зацепляются друг за друга, а молекулы, находящиеся на поверхностях, притягиваются +
- в) потому что по закону всемирного тяготения тела притягиваются друг к другу

19. Необходимо указать вид силы трения:

- а) трения движения

- б) трения хождения
в) трения скольжения +
20. Необходимо указать вид силы трения:
а) трения покоя +
б) трения хождения
в) трения движения
21. Необходимо указать вид силы трения:
а) трения движения
б) трения хождения
в) трения качения +
22. Наименьшая сила трения возникает при этом виде трения тел:
а) в случае трения скольжения
б) при трении качения +
в) при трении покоя
23. Трение можно уменьшить таким образом:
а) прижать тела друг к другу, отполировать поверхности
б) смазать поверхности соприкасающихся тел, отполировать поверхности
в) смазать поверхности соприкасающихся тел, сгладить поверхности +
24. Укажите, когда трение вредно:
а) нож режет овощи +
б) конвейер перемещает детали
в) автомобиль едет по скользкой дороге
25. Укажите, когда трение полезно:
а) работы механизмов с движущимися частями
б) движения по песку
в) шитья одежды +
26. Сани скатываются с горы под действием силы ..., а, скатившись, останавливаются за счет силы...:
а) трения, тяжести
б) тяжести, трения +
в) упругости, трения
27. Что происходит с силой трения при смазке трущихся поверхностей:
а) уменьшается +
б) увеличивается
в) не изменяется
28. При равных нагрузках сила трения скольжения всегда ... силе (силы) трения качения:
а) меньше
б) больше +
в) равна
29. Два бильярдных шара, столкнувшись, отталкиваются друг от друга за счет этой силы Затем они останавливаются за счет этой силы ... :
а) упругости, трения +
б) трения, упругости
в) трения, тяжести

30. В машинах с ременной передачей, ремень часто натирают канифолью. При этом сила трения ремня о шкив:
- уменьшается
 - не изменяется
 - увеличивается +

Раздел 2. Сопротивление материалов

Тема 2.1. Основные положения

Проверяемые результаты обучения: У3, 34, ОК8, ПК 3.2

Ответить на вопросы письменно:

- Перечислите основные задачи науки о сопротивлении материалов. Что такое прочность, жесткость, устойчивость?
- Перечислите основные гипотезы и допущения, принимаемых в расчетах сопротивления материалов и поясните суть. Сформулируйте принцип Сен-Венана.
- Перечислите основные виды нагрузок и деформаций, возникающих в процессе работы машин и сооружений.
- В чем заключается метод сечений, используемый при решении задач теоретической механики и сопротивления материалов?

Тема 2.2. Растяжение и сжатие

Проверяемые результаты обучения: У3, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК9, ПК 3.2

Практическая работа * Методика расчета на прочность

Цель: Формирование умений использовать условия прочности при растяжении и сжатии стержней при подборе их диаметров.

Задание 1.

Для конструкции и эпюры внутренних сил, построенных при выполнении практической работы № 5, материал – бронза, $[\sigma] = 70$ МПа, запас прочности $[s] = 1,5$.

Задание 2

1. Установить опасное сечение бруса и записать условие прочности.

Задание 3.

Определить размеры постоянного поперечного сечения бруса в форме квадрата, круга, прямоугольника, приняв $h/b=2,0$;

Контрольные вопросы

- Какие внутренние силовые факторы возникают в сечении бруса при растяжении и сжатии?
- Как распределяются по сечению силы упругости при растяжении и сжатии?
- Какого характера напряжения возникают в поперечном сечении при растяжении и сжатии: нормальные или касательные?
- Как распределены напряжения по сечению при растяжении и сжатии?
- Запишите формулы для расчета нормальных напряжений при растяжении и сжатии.

6. Перечислите характеристики прочности.
7. В чем различие между предельным и допускаемым напряжениями?
8. Запишите условие прочности при растяжении и сжатии. Отличаются ли условия прочности при расчете прочности на растяжение и расчете на сжатие?

Практическая работа Определение нормальной силы, нормальное напряжение и полного удлинение трехступенчатого бруса

Цель работы: научиться строить эпюры продольных сил и нормальных напряжений, определять размеры поперечных сечений ступенчатого бруса, нагруженного растягивающими силами.

ЗАДАНИЕ.

Двухступенчатый брус, длины ступеней которого указаны на рис. 1, нагружен силами F_1 и F_2 . Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить удлинение (укорочение) бруса, приняв $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

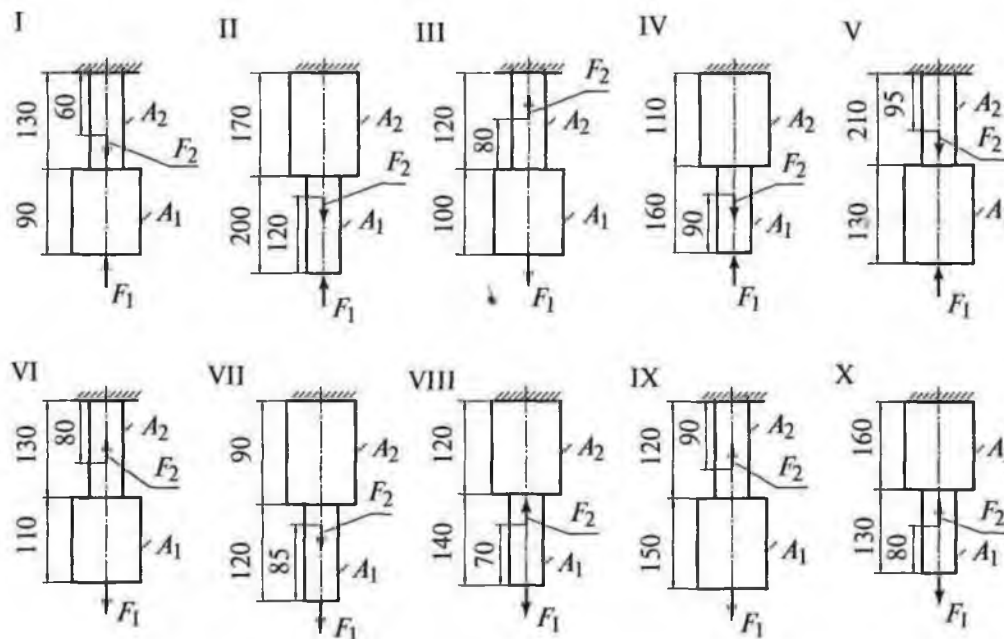


Рис. 1

Контрольные вопросы:

1. Какие силовые факторы могут возникать в поперечном сечении бруса и какие виды деформаций они вызывают? Что такое эпюра?
2. Что такое напряжение и в каких единицах оно измеряется? В чем принципиальное отличие напряжения от давления?
3. Сформулируйте гипотезу о независимости действия сил (принцип независимости действия сил) и поясните ее сущность.
4. Сформулируйте закон Гука при растяжении и сжатии и поясните его смысл. Что такое модуль продольной упругости?

Практическая работа Определение модуля Юнга и коэффициента Пуассона для стали.

Цель работы:

1. Проверить в пределах упругости линейность связи деформации и нагрузки.
2. Определить числовые значения упругих постоянных E (модуля упругости первого рода) и μ (коэффициента Пуассона) для стали.
3. Выяснить при этом физический смысл этих постоянных.

Задание 1. Проверить в пределах упругости линейность связи деформации и нагрузки.

Задание 2. Определить числовые значения упругих постоянных E (модуля упругости первого рода) и μ (коэффициента Пуассона) для стали.

Задание 3. Выяснить при этом физический смысл этих постоянных.

Контрольные вопросы:

1. Пояснить диаграмму растяжения. Что называется пределами упругости, пропорциональности, текучести, прочности?
2. В чем заключается принцип суперпозиции деформаций? Справедлив ли он для всей диаграммы растяжения?
3. Пояснить физический смысл модуля Юнга, используя диаграмму растяжения. Для какого участка диаграммы модуль Юнга постоянен?
4. Оцените отклонение от закона пропорциональности в данном эксперименте, используя формулу (2).
5. Какую ошибку вносят приближения

Тема 2.3. Практические расчеты на срез и смятие

Проверяемые результаты обучения: УЗ, З1, ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ПК 1.2

Ответить на вопросы

1. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
2. Какое правило знаков принято для крутящих моментов?
3. Что называется углом закручивания?
4. Как выражается закон Гука при кручении?
5. По каким формулам можно определить модуль упругости второго рода?
6. Как опытным путем определяется модуль упругости второго рода?
7. Как экспериментально определяется угол закручивания образца? Какие измерительные приборы и приспособления при этом применяются?
8. Что называется жесткостью поперечного сечения бруса при кручении? Размерность жесткости поперечного сечения.
9. Какие факторы влияют на величину угла закручивания?
10. По какой формуле определяется полярный момент сопротивления для круглого вала сплошного сечения и для вала кольцевого сечения?

Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений

Проверяемые результаты обучения: У3, 31, 32, ОК3, ПК 1.1, ПК1.2, ПК 3.2

Решить задачи:

1. Для составного поперечного сечения стержня, состоящего из равнобокого уголка № 7 с толщиной стенки 8 мм, швеллера № 22 и полосы 180×20 мм (рис. 3.10), требуется найти положение центра тяжести сечения, направление главных центральных осей инерции u и v , а также вычислить главные центральные моменты инерции $I_{u_{max}}$ и $I_{v_{min}}$.

2. Варианты расчетных схем к задаче "геометрические характеристики плоских сечений" для самостоятельного решения

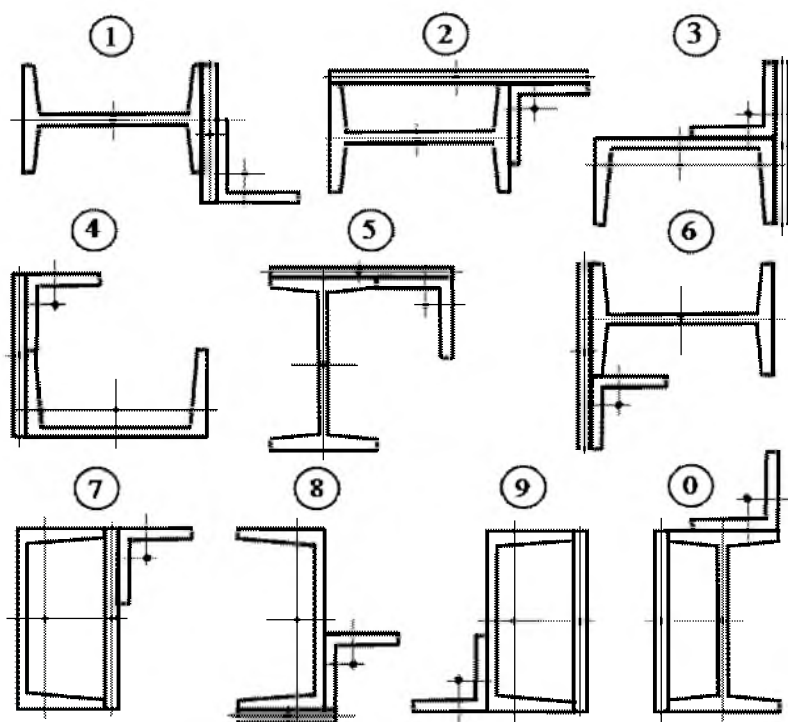


Рис. 3.9

Варианты исходных данных к задаче для самостоятельного решения "геометрические характеристики плоских сечений"

Таблица 3.5

Номер схемы (рис. 3.9)	Номер швеллера	Номер двутавра	Размеры уголка	Толщина листа, мм
1	24	12	100×100×8	12
2	22	14	100×100×10	12
3	20	16	100×100×12	12
4	18	18	100×100×8	14
5	16	20	100×100×10	14
6	14	22	100×100×12	14
7	12	24	100×100×8	16
8	24	22	100×100×10	16
9	22	20	100×100×12	16
0	20	18	100×100×8	10

Рз, кВт	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4
Рис.	а	б	в	г	д	е	а	б	в	г

Тема 2.7 Изгиб

Проверяемые результаты обучения: У1, У3, З3, З4, ОК1, ОК2, ОК3, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК 1.1

Решить задачи:

1. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для двухопорной балки с консолью
2. Построить эпюры Q и M для двухпролетной балки с промежуточным шарниром
3. Подобрать размеры нижеобозначенных форм сечений балки и сопоставить коэффициенты их экономичности. Для прямоугольного сечения принять $h/b = 1,4$.

Расчетные сопротивления материала балки $R = 210 \text{ МПа}$, $R_s = 130 \text{ МПа}$

Тема 2.7. Гипотезы прочности и их назначение

Проверяемые результаты обучения: У1, З4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК 1.1

Ответить на вопросы:

1. Что такое сложное сопротивление стержней?
2. Какие виды деформации бруса называют сложным сопротивлением?
3. Сформулируйте принципы, на которых строится расчет брусьев при сложном сопротивлении?
4. В чем заключается принцип независимости действия сил?
5. Опишите методику определения компонентов внутренних сил при сложном сопротивлении?
6. Получите формулу нормальных напряжений при сложном сопротивлении?
7. Дайте определение нулевой линии и опишите способы ее построения и эпюры нормальных напряжений при сложном сопротивлении?
8. Какие внутренние усилия возникают в стержне в наиболее общем случае сложного сопротивления ?
9. Какой изгиб называется косым?
10. Когда возникает косой изгиб? Опишите порядок расчета брусьев при косом изгибе?
11. Сочетанием каких видов изгиба является косой изгиб?
12. К каким равнодействующим приводятся внутренние силы при косом изгибе ?
13. По каким формулам определяются нормальные напряжения в поперечных сечениях балки при косом изгибе?
14. Как находится положение нейтральной оси при косом изгибе?
15. Как определяются опасные точки в сечении при косом изгибе?

16. Как определяются перемещения точек оси балки при косом изгибе?

Раздел 3 Детали машин

Тема 3.1 Основные положения

Проверяемые результаты обучения: 31, 33, 34, ОК2, ОК4, ОК5, ОК6, ПК 3.2

Ответить на вопросы:

1. Что такое критерий работоспособности детали? Назовите основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
2. Перечислите наиболее распространенные в машиностроении типы разъемных и неразъемных соединений деталей.
3. Достоинства и недостатки клепаных соединений. Перечислите основные типы заклепок по форме головок. Как производится расчет на прочность клепаных соединений?
4. Достоинства и недостатки сварочных соединений. Виды сварки. Как производится расчет на прочность сварочных соединений?

Тема 3.2. Основные сведения о передачах

Проверяемые результаты обучения: 31, 32, ОК1, ОК2, ОК9, ПК 3.2

Ответить на вопросы:

1. Классификация и основные типы резьбы. Как производится расчет на прочность резьбовых соединений?
2. Что такое механическая передача? Классификация механических передач по принципу действия.
3. Основные кинематические и силовые соотношения в механических передачах. Что такое механический КПД передачи, окружная скорость, окружная сила, вращающий момент, передаточное число?
4. Классификация зубчатых передач. Достоинства и недостатки зубчатых передач.

Тема 3.3 Фрикционные и ременные передачи

Проверяемые результаты обучения: У2, У3, 31, ОК1, ОК2, ОК3, ОК7, ОК8, ОК9, ПК 3.2

Решить задачи:

Задача 1 Рассчитать передачу зубчатым ремнем от электродвигателя к редуктору привода ленточного конвейера. Требуемая мощность электродвигателя $P_1=5,2$ кВт при $n_1=2880$ мин⁻¹. Передаточное число ременной передачи $u=4,03$. Характер нагрузки — спокойная, работа двухсменная.

Задача 2. Определить диаметр ведущего шкива d , открытой ременной передачи без натяжного ролика: межосевое расстояние $a=770$ мм, угол обхвата $\alpha = 144^\circ$, передаточное число $u=3,7$. полученное значение округлить до стандартного

Задача 3. Коэффициент трения между ремнем и шкивом f , угол обхвата малого шкива α . Вычислить коэффициент тяги ременной передачи.
Дано: $f = 0,34, \alpha = 162^\circ$.

Задача 4 Передаваемая мощность клиноременной передачи P_1 , число ремней z , диаметр ведущего шкива d_1 , частота его вращения n_1 , натяжение ведомой ветви F_2 , поперечное сечение одного ремня A . определить предварительное натяжение ремня F_0 . Дано: $P_1 = 5$ кВт; $z = 3$ шт.; $d_1 = 200$ мм.; $n_1 = 960$ мин $^{-1}$; $F_2 = 74$ Н; $A = 138$ мм 2 .

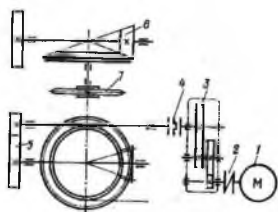
Задача 5. Полезная нагрузка клиноременной передачи F_t , число ремней z , коэффициент числа ремней C_z , угол обхвата ведущего шкива α , дуга упругого скольжения α_1 , приведенный коэффициент трения между ремнем и шкивом f' . Определить давление ремней на шкивы.
Дано: $F_t = 700$ Н; $z = 3$; $C_z = 0,95$; $\alpha = 148^\circ$; $\alpha_1 = 128^\circ$; $f' = 0,46$.

Тема 3.4 Зубчатые и цепные передачи

Проверяемые результаты обучения: У3, 31, 33, ОК3, ОК4, ОК8, ОК9, ПК 3.2

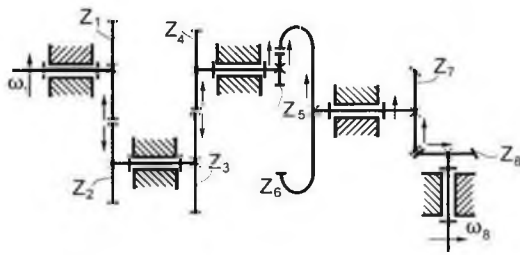
Решить задачи:

Задача 1. Приводная станция подвешенного конвейера (рис. 71) состоит из электродвигателя 1, муфт 2 и 4, двухступенчатого редуктора 3, цилиндрической и конической зубчатых передач 5, 6 и звездочки для тяговой цепи 7. Подобрать электродвигатель, разбить общее передаточное число привода по ступеням и рассчитать быстроходную зубчатую передачу редуктора при условии, что окружное усилие на звездочке $F_t = 25$ кН, скорость цепи $V = 0,5$ м/с, шаг цепи $t = 32$ мм, число зубьев звездочки $z = 20$.



Задача 2

Определить передаточное отношение зубчатой передачи (рис. 19), число оборотов ведомого вала и общий коэффициент полезного действия (кпд), если количества зубьев колес равны: $z_1 = 30, z_2 = 20, z_3 = 45, z_4 = 30, z_5 = 20, z_6 = 120, z_7 = 25, z_8 = 15$; число оборотов ведущего вала $n_1 = 1600$ об/мин.



Задача 3

Для редуктора Давида определить передаточное

отношение ε_{8-1} при $z_1 = z_2 = 100$, $z_2 = 99$, $z_3 = 101$,

Задача 4

Выходное звено механизма, показанного на схемах (рис. 23–32), совершает возвратно-поступательное (или возвратно-вращательное) движение и нагружено на рабочем ходу постоянной силой F_c (или моментом T_c) полезного сопротивления. На холостом ходу, при обратном направлении движения выходного звена, полезное сопротивление отсутствует, но продолжают действовать вредные. Учитывая действие трения в кинематических парах, по коэффициенту полезного действия η механизма необходимо определить:

1) движущий момент T_d , постоянный по величине, который нужно приложить к входному звену при установившемся движении с циклом, состоящим из рабочего и холостого ходов;

2) работы сил трения на рабочем и холостом ходах, считая, что вредное сопротивление постоянно на каждом из ходов, но на рабочем ходу оно в три раза больше, чем на холостом;

3) изменение кинетической энергии механизма за время рабочего хода и за время холостого хода;

Тема 3.5 Передача «винт-гайка»

Проверяемые результаты обучения: У3, 31, 33, ОК3, ОК4, ОК8, ОК9, ПК 3.2

Решить задачи:

Задача 1. Рассчитать основные параметры ручного домкрата (рисунок 7.12)

грузоподъемностью $Q = 50$ кН. Длина винта $l_0 = 500$ мм, его материал — сталь 45, материал гайки — серый чугун СЧ18. Резьба трапецеидальная.

Задача 2 Определить передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельности; угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала; общий коэффициент полезного действия двухступенчатой передачи, изображенной на рисунке 8.11.

Числа зубьев колес соответствующих передач: $z_1 = 20$; $z_2 = 100$;

$z_3 = 24$; $z_4 = 96$;

к.п.д. зубчатой цилиндрической передачи $\eta_{\text{ш}} = 0,97$; к.п.д., учитывающий потери в опорах одного вала, $\eta_{\text{п}} = 0,99$; полезная мощность, подводимая к первому валу $P = 10$ кВт; скорость вращения первого вала

$\omega_1 = 100 \text{ с}^{-1}$.

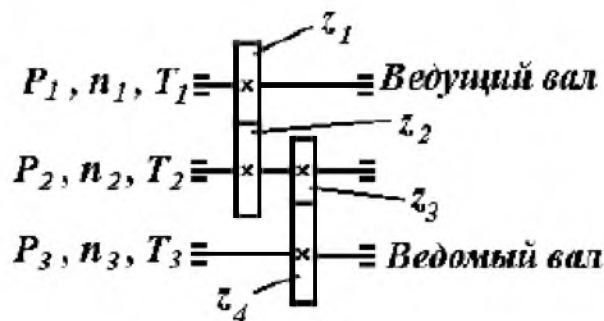
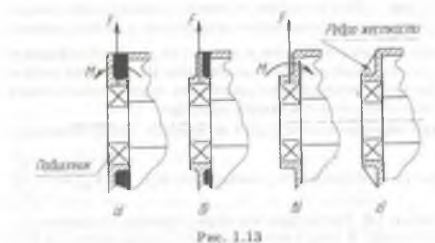


Рисунок 8.11

Задача 2 Разработать конструкцию двухопорной балки минимальной массы нагруженной силой F и сравнить ее с массой консольной

Задача 3 Проанализировать, как правильно выбрать расположения стенки корпуса относительно кольцевых гнезд под подшипники (рис. 1.13). На корпус от подшипника передается сила F . При смещении стенки влево возрастает моментная нагрузка M на нее, увеличивается наружная поверхность корпуса редуктора (этот участок зачернен) и масса



Тема 3.6 Червячная передача

Проверяемые результаты обучения: У3, 31, 33, ОК3, ОК4, ОК8, ОК9, ПК 3.2

Решить задачи:

Задача 1 Сравнить значение и соотношение КПД двух червячных передач с одинаковыми межосевыми расстояниями и модулем, если коэффициенты трения в зацеплениях одинаковы $f = 0,05$, а числа витков у одной передачи

$z_1 = 1$, а у другой $z_1 = 4$. Червяки имеют одинаковые делительные диаметры, соответствующие $q = 16$.

Задача 2. Возможно ли использование червячной передачи в режиме мультипликатора, если её геометрические и кинематические параметры составляют: число витков червяка $z_1 = 4$; число зубьев колеса $z_2 = 48$; $q = 16$; модуль $m = 4$ мм. Коэффициент трения в зацеплении $f = 0,065$. Найти значение КПД и частоту вращения червяка, если колесо вращается с частотой 180 мин^{-1} .

Задача 3. Зубчатый венец червячного колеса изготовлен из бронзы брАЖ9-4 ГОСТ 18175-72. Каково предельное значение частоты вращения червяка n_1 , если допускаемое контактное напряжение $[\sigma_H] = 100 \text{ МПа}$? Геометрические параметры червяка, имеющего закаленные и шлифованные витки: $m = 6,3 \text{ мм}$; $q = 16$; $z_1 = 4$.

Задача 4 Определить момент на колесе червячной передачи со следующими параметрами: число витков червяка $z_1 = 2$; $q = 16$; модуль $m = 4 \text{ мм}$; межосевое расстояние $a_w = 180 \text{ мм}$, если момент на червяке $T_1 = 100 \text{ Нм}$, коэффициент трения $f = 0,09$.

Тема 3.7 Валы и оси

Проверяемые результаты обучения: У3, 31, 33, ОК3, ОК4, ОК8, ОК9, ПК 3.2

Ответить на тесты:

Задание 1. Валы предназначены для...

- 1) передачи крутящего момента и поддержания вращающихся деталей
- 2) поддержания вращающихся деталей машин
- 3) соединения различных деталей
- 4) обеспечения синхронности работы отдельных деталей машин

Задание 2. Валы передач работают на...

- 1) изгиб и кручение
- 2) изгиб и растяжение
- 3) изгиб и сжатие
- 4) изгиб

Задание 3. Основными критериями работоспособности валов являются...

- 1) прочность, жесткость
- 2) прочность, долговечность
- 3) прочность, грузоподъемность
- 4) жесткость, виброустойчивость

Задание 4. Этапы расчета валов называют...

- 1) проектный, проверочный

- 2) проектный, ориентировочный
- 3) проверочный, плоскостной
- 4) проверочный, ориентировочный

Задание 5. При проектном расчете вала...

- 1) определяют диаметр конца вала
- 2) производят расчет на статическую прочность
- 3) производят расчет на выносливость
- 4) производят расчет на жесткость

Задание 6. При проектном расчете диаметр конца вала определяют из условия прочности на...

- 1) кручение
- 2) изгиб
- 3) изгиб и кручение
- 4) срез

Задание 7. Осевой момент сопротивления сплошного круглого сечения определяют по формуле...

- 1) $0,1d^3$
- 2) $0,2d^3$
- 3) $\frac{\pi d^4}{4}$

Задание 8. Полярный момент сопротивления сплошного круглого сечения определяют по формуле...

- 1) $0,1d^3$
- 2) $0,2d^3$
- 3) $\frac{\pi d^4}{4}$

Задание 9. Проверочный расчет вала на статическую прочность заключается в определении...

- 1) коэффициента запаса прочности
- 2) эквивалентного напряжения
- 3) напряжения изгиба
- 4) напряжения кручения

Задание 10. Проверочный расчет вала на выносливость заключается в определении...

- 1) коэффициента запаса прочности
- 2) эквивалентного напряжения
- 3) напряжения изгиба
- 4) напряжения кручения

Задание 11. Параметрами, характеризующими жесткость вала являются...

- 1) прогиб вала
- 2) угол наклона поперечного сечения вала
- 3) напряжение изгиба
- 4) напряжение кручения

Критерии работоспособности и расчета осей

Задание 1. Оси предназначены для...

- 1) передачи крутящего момента и поддержания вращающихся деталей
- 2) для поддержания вращающихся деталей машин
- 3) обеспечения синхронности работы отдельных деталей машин

Задание 2. Основными критериями работоспособности осей являются...

- 1) прочность, жесткость
- 2) прочность, долговечность
- 3) прочность, грузоподъемность
- 4) жесткость, виброустойчивость

Задание 3. Оси работают на...

- 1) изгиб
- 2) изгиб и кручение
- 3) изгиб и сжатие
- 4) изгиб и растяжение

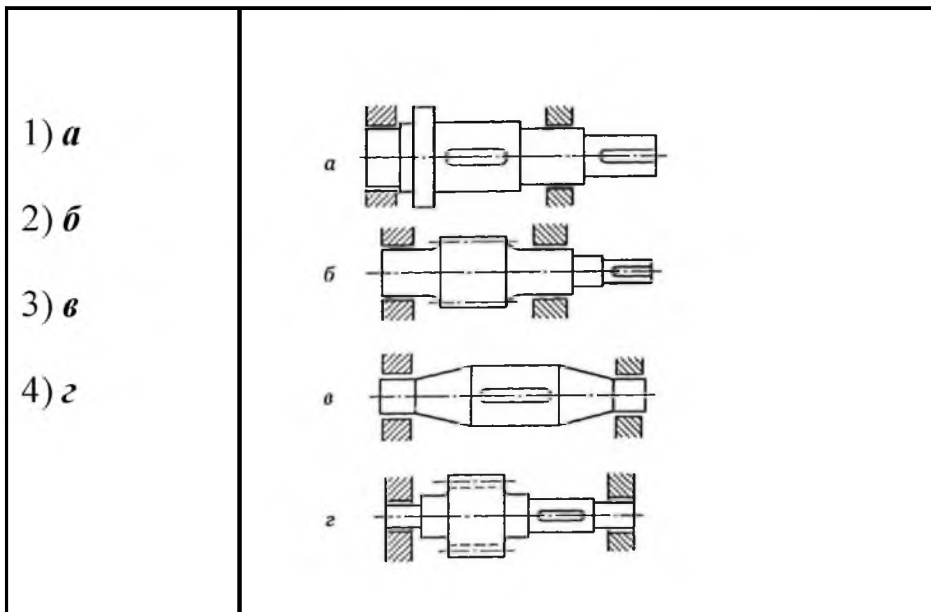
Задание 4. Факторами, влияющими на жесткость осей являются...

- 1) предел прочности σ_B
- 2) предел текучести σ_T
- 3) модуль упругости E
- 4) осевой момент инерции J

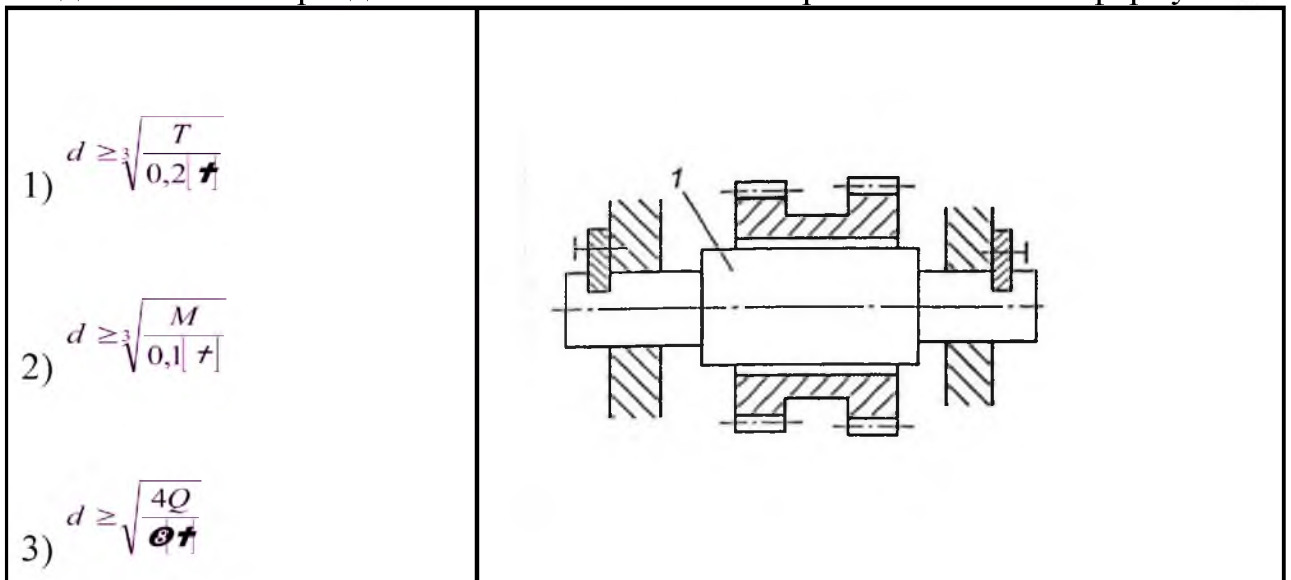
Задание 5. Расчет на выносливость для осей является...

- 1) проверочным
- 2) проектировочным
- 3) проектировочным и проверочным

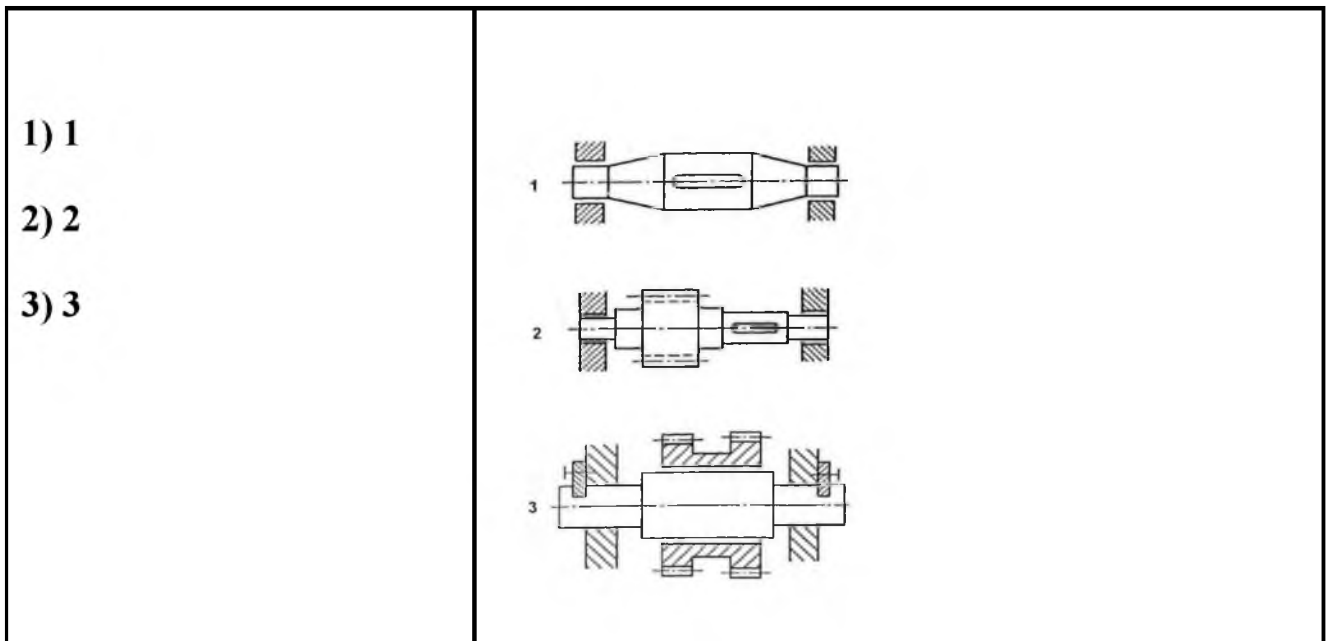
Задание 6. Вращающаяся ось изображена на рисунке...



Задание 7. Размеры детали 1 в опасном сечении рассчитывают по формуле...



Задание 8. Невращающаяся ось изображена на рисунке...



Тема 3.8 Подшипники

Проверяемые результаты обучения: У3, 31, 33, ОК3, ОК4, ОК8, ОК9, ПК 3.2

Решить задачи:

Задача 1 Рассчитать тихоходный вал двухступенчатого редуктора (рис. 71), если при расчете зубчатой передачи получили исходные данные: модуль зубчатого колеса $m=4$ мм, число зубьев $z=72$, ширина венца колеса $b=65$ мм,

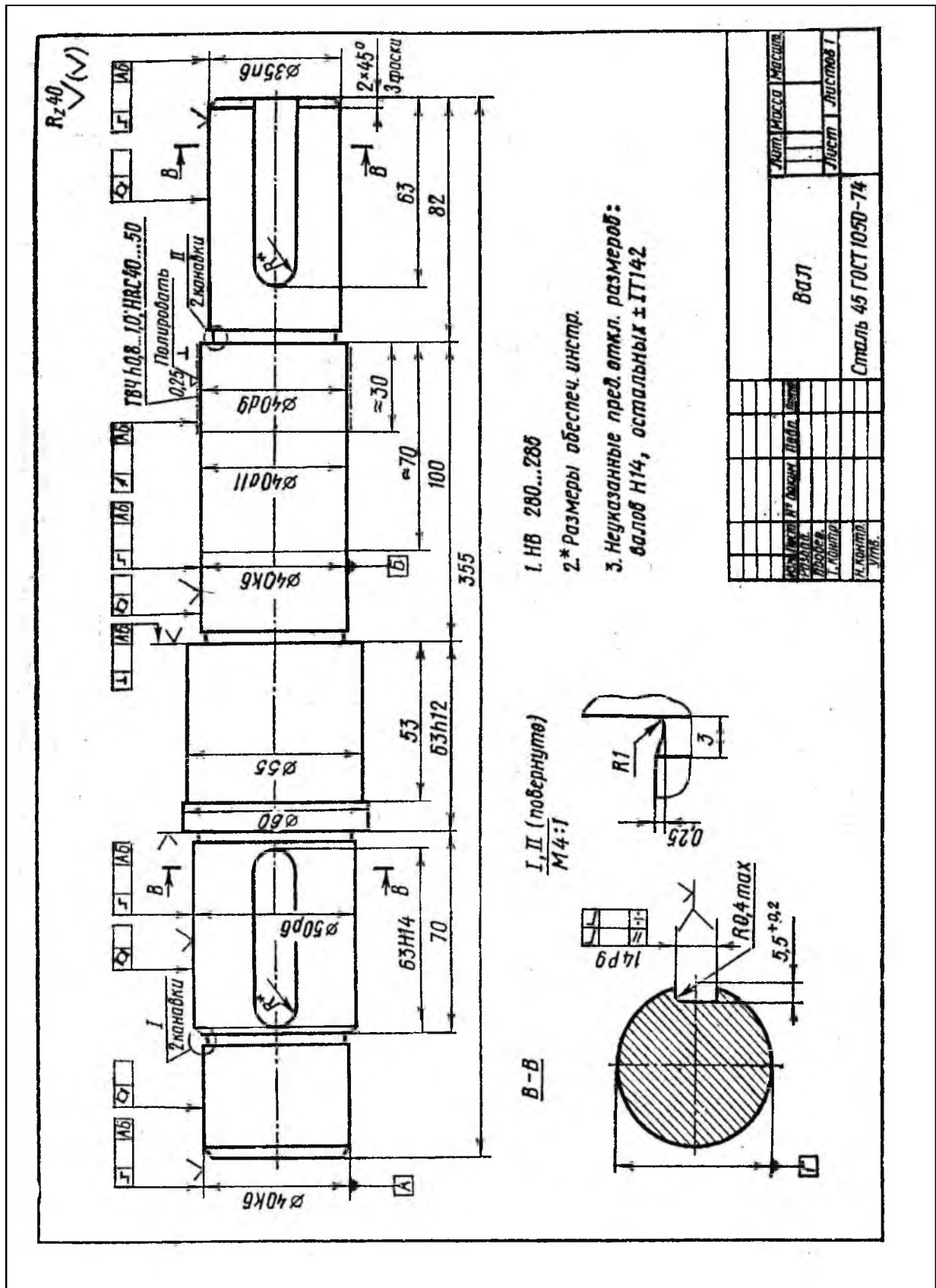
$$n = \frac{n_3}{u_1 u_2} = \frac{2940}{2 \cdot 4} = 367,5$$

частота вращения вала n об/мин или угловая скорость

$\omega = 38,5$ рад/с, передаваемая мощность $N = N_3 \eta_p^2 \eta_n^3 = 20 \cdot 0,96^2 \cdot 0,99^3 = 17,8$ кВт.

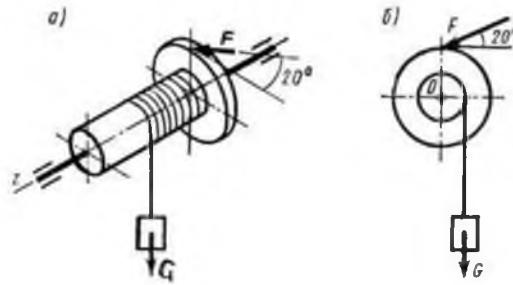
Подобрать для этого вала подшипники качения. Выполнить эскиз вала.

Задача 2 рассчитать тихоходный вал, на котором установлена звездочка и коническое колесо, рис. 71. Исходные данные взять из полученных ранее промежуточных решений примеров Д 3-1 и Д 3-2: передаваемая мощность $N=12,5$ кВт; радиус звездочки $R_{зв}=101,9$ мм; угловая скорость звездочки $\omega_{зв}=4,91$ 1/с; угол делительного конуса конического колеса $\phi = 73,39^0$; средний диаметр колеса $d_c = m_c z = 434,7 \cong 435$ мм.



Задача 3 Барабан лебедки (рис. 1, а) диаметром $d_0 = 0,14$ м и приводится в равномерное вращение с помощью зубчатого колеса расчетным диаметром $d = 0,25$ м, на зуб которого действует расположенная в плоскости

колеса сила $F = 6$ кН. Пренебрегая весом частей механизма, а также трением в подшипниках и на барабане, определить грузоподъемную силу лебедки.



Тема 3.9 Соединение деталей

Проверяемые результаты обучения: УЗ, 31, 33, ОК3, ОК4, ОК8, ОК9, ПК 3.2

Ответить на вопросы теста:

Мощность механической передачи определяется по формуле ...

- 1) $P = \frac{F_t}{v}$
- 2) $P = \frac{T}{\omega}$
- 3) $P = F_t v$
- 4) $P = T \omega$

- КПД механической передачи определяется по формуле ...

- 1) $\eta = \frac{P_2}{P_1}$
- 2) $\eta = P_2 P_1$
- 3) $\eta = \frac{P_1 - P_2}{P_1}$
- 4) $\eta = \frac{P_2}{P_1}$

- Механическая передача является повышающей и называется мультипликатором при ...

- 1) $u < 1, n_1 < n_2$
- 2) $u > 1, n_1 > n_2$
- 3) $u > 1, n_1 < n_2$
- 4) $u < 1, n_1 > n_2$

- Механическая передача является понижающей и называется редуктором при ...

- 1) $u < 1, n_1 < n_2$
- 2) $u < 1, n_1 > n_2$
- 3) $u > 1, n_1 < n_2$
- 4) $u > 1, n_1 > n_2$

- Коэффициент полезного действия (КПД) механического привода определяется по формуле ...

- 1) $\eta = 1 - \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n$
- 2) $\eta = \eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n$
- 3) $\eta = 1 - (\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n)$
- 4) $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n$

- Наиболее высокий КПД имеет ... передача.

- 1) зубчатая коническая
- 2) цепная
- 3) червячная
- 4) ременная
- 5) зубчатая цилиндрическая

- К механическим передачам зацеплением относятся ...

- 1) зубчатые, волновые, клиноременные
- 2) зубчатые, фрикционные, червячные
- 3) зубчатые, цепные, червячные, планетарные
- 4) зубчатые, червячные, ременные, фрикционные

- К механическим передачам трением относится ...

- 1) червячная
- 2) клиноременная
- 3) волновая зубчатая
- 4) планетарная
- 5) винтовая

- Больше передаточное отношение имеет ... передача.

- 1) коническая зубчатая
- 2) ременная
- 3) цепная
- 4) цилиндрическая зубчатая
- 5) червячная

- В механическом приводе быстроходной называется передача ...

- 1) расположенная ближе к двигателю
- 2) расположенная ближе к рабочему органу привода
- 3) открытая
- 4) закрытая

- Передаточное отношение механической передачи определяют по формуле...

- 1) $i = \frac{n_1}{n_2}$
- 2) $i = n_1 + n_2$
- 3) $i = \frac{F_1}{F_2}$
- 4) $i = n_1 - n_2$

- Опишите взаимное положение валов в передаче 10—11, см. рис. 16

1. Передача с параллельными осями валов
2. Передача с пересекающимися осями валов
3. Передача с перекрещивающимися осями валов
4. Определить нельзя

- Показать на рис. 16 червячную передачу

1. Поз. 2-3
2. Поз. 4-5
3. Поз. 6-7
4. Поз. 10-11
5. Поз. 12-13

- Какое назначение механических передач

1. Вырабатывать энергию
2. Воспринимать энергию
3. Затрачивать энергию на преодоление внешних сил, непосредственно связанных с процессом производства
4. Преобразовывать скорость, вращающий момент, направление вращения

- Как классифицируют зубчатую передачу по принципу передачи движения?

1. Трением
2. Зацеплением
3. Непосредственно контактом деталей, сидящих на ведущем и ведомом валах
4. Передача гибкой связью

- Покажите на рис. 16 ведущее колесо третьей пары

1. Поз. 3
2. Поз. 4
3. Поз. 5
4. Поз. 6
5. Поз. 7

- Передача 4—5 (см. рис. 16) понижающая или повышающая?

1. Понижающая
2. Повышающая

- Сколько ступеней имеет передача, показанная на рис. 16?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 6
- 4) 12

- Какое из приведенных отношений называют передаточным числом одноступенчатой передачи?

- 1) n_2/n_1
- 2) D_2/D_1
- 3) D_1/D_2

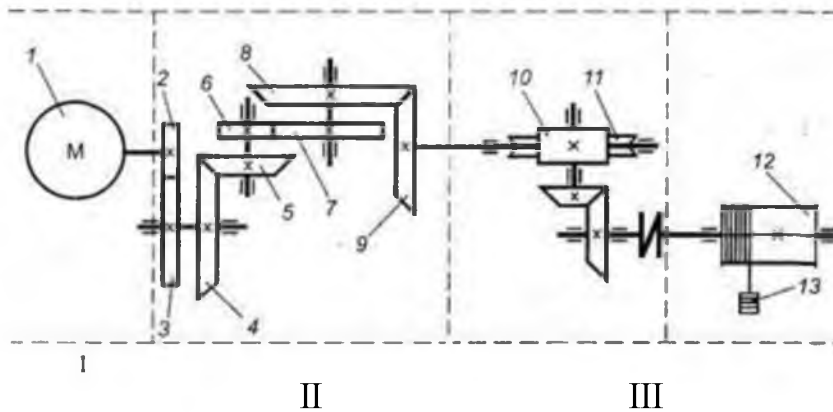
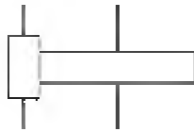


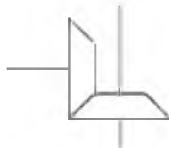
Рис. 16. Кинематическая схема многоступенчатой передачи

- Как называется передача, кинематическая схема которой показана на рисунке?



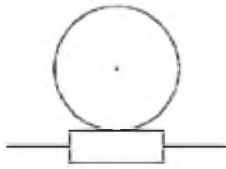
1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Планетарная

- Как называется передача, кинематическая схема которой показана на рисунке?



1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Планетарная

- Как называется передача, кинематическая схема которой показана на рисунке?



1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Планетарная

- Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых пересекаются?

1. Коническая
2. Червячная
3. Цилиндрическая
4. Гипоидная

- Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых параллельны?

1. Цилиндрическая
2. Червячная
3. Гипоидная
4. Реечная

- Какая передача может использоваться для передачи вращения между валами, оси которых перекрещиваются (но не пересекаются)?

1. Червячная
2. Гипоидная
3. Коническая
4. Винтовая

- У какой червячной передачи к.п.д. как правило выше?

1. С однозаходным червяком
2. С двухзаходным червяком
3. С трехзаходным червяком
4. С четырехзаходным червяком

- Как называется передача, шестерня и колесо которой показаны на фотографии?



1. Цилиндрическая

2. Коническая прямозубая
3. Коническая с круговыми зубьями
4. Червячная

- Укажите направление линии зуба



1. Правое
2. Левое
3. Тангенциальное
4. Круговое

- Укажите направление линии зуба



1. Правое
2. Левое
3. Зубья прямые
4. Круговое

- Укажите тип передачи, колесо которой представлено на фотографии



1. Цилиндрическая
2. Коническая
3. Червячная
4. Гипоидная

- Укажите тип передачи, ведущее звено которой представлено на фотографии



1. Цилиндрическая
2. Винтовая
3. Червячная
4. Червячная глобоидная

- С каким числом зубьев можно нарезать прямозубое зубчатое колесо с помощью модульной фрезы, показанной на фотографии?



1. С любым
2. С четным
3. От 55 до 134 включительно
4. До 55 и свыше 134

- Макет какой передачи показан на фотографии?



1. Червячной
2. Глобоидной
3. Винтовой
4. Реечной

- Какой инструмент применяется для обработки зубчатых колес с внутренними зубьями?



1. Долбяк
2. Модульная фреза
3. Зубострогальный резец
4. Червячная фреза

- На каком станке обычно выполняют обработку зубчатых колес с внутренними зубьями?



1. На зубодолбежном
2. На зубофрезерном

3. На зубострогальном
4. На шевинговальном

- Укажите марки сталей, применяемых для изготовления цементованных зубчатых колес.

1. 12ХНЗА
2. 20Х2НЗА
3. 40Х
4. 65Г

- Укажите марку (марки) материала (материалов), применяемых для изготовления венцов червячных колес.

1. Бр О10Ф1
2. 40Х
3. 38Х2МЮА
4. 30ХГТ

- Какая передача как правило имеет меньший уровень шума при работе?

1. Цилиндрическая прямозубая
2. Коническая
3. Червячная
4. Цилиндрическая косозубая

Примерные вопросы на ДФК в 5 семестре

Проверяемые результаты обучения: У1-У3, 31-34, ОК 01 – ОК5, ОК 07, ОК 09, ПК 1.2, ПК 2.3

1. Статика. Аксиома статики.
2. Связи. Типы связей.
3. Система сходящихся сил. Разложение сил.
4. Сложение сил.
5. Пара сил. Момент пары. Сложение пар.
6. Пространственная система сил. Параллелепипед сил.
7. Момент силы относительно оси. Равновесие пространственной системы сил.
8. Центр тяжести параллельных сил.
9. Центр тяжести тела, центр тяжести простейших фигур.
10. Кинематика. Движение точки.
11. Скорость точки. Ускорение точки.
12. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
13. Линейные скорости и ускорение.
14. Динамика. Законы динамики.
15. Силы инерции. Уравновешивающий механизм.

16. Работа постоянной силы на прямолинейном участке сети.
17. Мощность.
18. Работа переменной силы на криволинейном участке пути. Сила тяжести.
19. Импульс силы. Количество движения.
20. Сопротивление материалов. Классификация нагрузок.
21. Напряжение. Метод сечений.
22. Растяжение и сжатие. Напряжение и деформация.
23. Закон Гука при растяжении и сжатии.
24. Продольные силы. Их эпюры.
25. Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали.
26. Смятие.
27. Срез. Сдвиг.
28. Закон Гука при сдвиге.
29. Кручение.
30. Изгиб.

Теоретические вопросы на дифференцированный зачет в 6 семестре
Проверяемые результаты обучения: У1-У3, 31-34, ОК 01 – ОК5, ОК 07, ОК 09, ПК 1.2, ПК 2.3

1. Конические зубчатые передачи. Схема, геометрические параметры, область применения, сила, действующая в зубьях.
2. Виды подшипников скольжения и качения. Маркировка, монтаж на вал, способ смазки.
3. Расчет вала прямозубой передачи. Крутящие и изгибающие моменты и их эпюры.
4. Достоинство и недостатки подшипников скольжения. Расчет на износостойкость и нагрев.
5. Последовательность расчета конической зубчатой передачи. Область применения. Преимущества и недостатки.
6. Виды валов. Область применения, конструкция. Подбор диаметра вала.
7. Расчет вала косозубого цилиндрического редуктора на прочность и жесткость. Область применения валов, конструкция.
8. Виды подшипников качения в зависимости от нагрузки. Расчет на статическую грузоподъемность. Область применения, конструкция. Серии подшипников.
9. Классификация подшипников качения. Область их применения, материалы и методы изготовления.
10. Последовательность расчета цилиндрической передачи. Область применения передач. Преимущества и недостатки.
11. Подшипники качения. Достоинства и недостатки. Область применения.

12. Расчет ременной передачи. Типы ремней по ГОСТу. Область применения. Преимущества и недостатки.
13. Долговечность плоских и клиновидных ремней. Сшивка ремней. Область применения.
14. Тепловой расчет червячного редуктора. Способы уменьшения нагрева масла в редукторе.
15. Косозубые шевронные передачи. Сила действующая в зацеплении. Область применения.
16. Передача винт-гайка. Область применения, материалы и метод изготовления.
17. Прямозубая передача. Назначение, основные геометрические соотношения, область применения.
18. Расчет прямозубых цилиндрических колес на контактную прочность и изгиб, параметры, входящие в формулу. Область применения.
19. Резьбовые соединения, типы резьбы. Область применения, достоинства и недостатки.
20. Последовательность расчета конических зубчатых колес. Область применения.
21. Назначение, конструкция осей. Вращающиеся, невращающиеся оси.
22. Цепные передачи. Силы, действующие в зацеплении, шаг цепей по ГОСТу.
23. Ременная передача, силы напряжения в ремнях. Область применения.
24. Цепная передача. Достоинства и недостатки. Геометрические соотношения, маркировки цепей.
25. Последовательность расчета цепной передачи. Область применения.
26. Последовательность расчета цепной передачи. Преимущества и недостатки.
27. Расчет осей на прочность и жесткость. Конструкция осей, материалы.
28. Усталостное разрушение. Требования, предъявляемые к конструкции деталей машин.
29. Червячная передача. Последовательность расчета. Область применения. Преимущества и недостатки.
30. Шпоночные соединения. Достоинства и недостатки. Расчет и подбор шпонок.
31. Шлицевые соединения. Типы шлиц и расчет шлицевых соединений.

Практические задачи на дифференцированный зачет в 6 семестре

Проверяемые результаты обучения: У1-У3, 31-34, ОК 01 – ОК5, ОК 07, ОК 09, ПК 1.2, ПК 2.3

1. Определить реакции опор балки. Дано: $F_1 = 10$ кН, $F_2 = 20$ кН (схема).
2. Определить реакции опор балки. Дано: $F_1 = 10$ кН, $T = 40$ кН, $q = 0,8$ кН/м (схема).

3. Фонарь весом 9 кН подвешен на кронштейне ABC. Определить реакции горизонтального стержня АВ и тяги ВС, если $AB = 1,2$ м и $BC = 1,5$ м (схема).
4. Кран удерживает груз $G = 10$ кН. Найти N_1 и N_2 в стержнях ВС и АВ. Если $AB = 3,8$ м, $BC = 2,6$ м, $AC = 2$ м (схема).
5. Два человека тянут за веревки, привязанные к кольцу в т. А направленные под прямым углом, один с силой $F_1 = 120$ кН, другой $F_2 = 90$ кН. С какой силой должен тянуть третий человек, чтобы кольцо осталось неподвижным.
6. На концы консолей балки действуют две равные параллельные силы $F = F_1 = 30$ кН. Определить реакции опор $b = 6$ м, $a = 2$ м (схема).
7. К вершине треножника ABCD в т. В подвешен груз $P = 10$ т. Ножки имеют равную длину и образуют равные углы с вертикалью 30° . Определить силы, действующие в ножках треножника.
8. На станке обрабатывается вал. В направлении продольной подачи резец испытывает сопротивление (осевое давление) $P_y = 100$ кг, в направлении поперечной подачи (радиальное давление) $P_x = 220$ кг и в вертикальном направлении - сопротивление $P_z = 500$ кг. Определить полное давление на резец.
9. Однородная консольная горизонтальная балка весом $P = 150$ кг и длиной 6 м опирается на две вертикальные стены. Расстояние $AB = 4$ м. Определить давление на каждую из стен.
10. Найти центр тяжести сложной фигуры (схема фигуры).
11. Определить глубину шахты, если брошенный в нее камень достигнет дна, через 6 сек. С какой скоростью падает камень?
12. Точка движения прямолинейно по закону $S = 4t + 2t^2$. Найти ее среднее ускорение в промежутке между моментами $t_1 = 5$ с, $t_2 = 7$ с, а так же ее истинное ускорение в момент $t_3 = 6$ с.
13. Требуется обработать на токарном станке поверхность шкива радиусом $R = 175$ мм с частотой 20 об/мин. Определить скорость резания.
14. Теплоход проводит закругление, длиной 800 м за 50 сек. Радиус закругления по всей его длине постоянный и равен 400 м. определить скорость теплохода и нормальное ускорение, считая его движение равномерным.
15. Материальная точка весом 240 кг, двигаясь равноускоренно, прошла путь, $S = 1452$ м за 22 сек. Определить силу, вызвавшую это движение.
16. В поднимающейся кабине лифта производится взвешивание тела на пружинных весах (сила тяжести тела $G = 50$ Н), натяжение пружин весов (т.е. вес тела) = 51 Н. Найти ускорение кабины.
17. Какую работу производит человек, передвигая по горизонтальному полу на расстояние 4 м горизонтально направленным усилием ящик массой 50 кг? Коэффициент трения $f = 0,4$.
18. Для использования работы водопада поставлена турбина, к.п.д. которой $\eta = 0,8$. Определить в Л.С. полезную мощность турбины, если водопад в течение одной минуты дает 600 м^3 воды, падающей с высоты 6 м.

19. Однородный массив ABCD массой $m = 4080$ кг. Определить работу, необходимую для опрокидывания массива вокруг ребра D.
20. Тело массой $m = 20$ кг двигалось поступательно со скоростью $V_0 = 0,5$ м/с. Определить модуль и направление V_1 тела через 3 сек. после приложения к телу постоянной силы $F = 40$ кН, направленной в сторону противоположную его начальной V_0 .
21. К двум стержням разного поперечного сечения приложены одинаковые силы. В каком продольные силы больше?
22. В стержне просверлено отверстие. Как это сказалось на величине продольной силы в ослабленном сечении?
23. К каждому из трех вертикальных стержней одинаковой площади поперечного сечения, но разной длины и разных материалов подвешены грузы. Будут ли одинаковы напряжения в стержнях?
24. На стальной ступенчатый брус ($E = 2 \times 10^{11}$ Па) действуют силы $P = 20$ кН и $T = 30$ кН. $F_1 = 400$ мм², $F_2 = 800$ мм², $a = 0,2$. Определить изменение длины Δ_1 бруса.
25. На стальной брус ($E = 2 \times 10^{11}$ Па) действуют силы $P = 20$ кН и $T = 30$ кН. Площади $F_1 = 400$ мм², $F_2 = 800$ мм², $a = 0,2$, построить эпюры N и σ . Определить Δ_1 .
26. К двум вертикальным, стальным стержням одинаковой площади поперечного сечения, но разной длины подвешена горизонтальная балка. Сохранится ли горизонтальность балки, если к ее середине подвесить груз.
27. Тяга, соединенная с вилкой посредством болта, нагружена силами. Определить напряжение смятия в головке тяги, если $P = 32$ кН, диаметр болта = 20 мм, $S = 24$ мм.
28. Тяга, соединенная с вилкой посредством болта, нагружена силами. Определить напряжение среза в болте, если $P = 32$ кН, диаметр болта = 20 мм, $S = 24$ мм.
29. Определить модуль упругости Π рода для сталей, используя зависимость между тремя упругими постоянными. Материал сталь.
30. Стальной вал вращается с частотой $n = 980$ мин⁻¹ и передает $N = 40$ кВт. Определить диаметр вала, если $[\tau_k] = 25$ МПа.
31. Для какой из балок требуется более прочное поперечное сечение (схема). Почему?
32. Определить передаточное отношение многоступенчатого редуктора, если известно $U_{12} = 3,145$; $U_{34} = 2$; $U_{56} = 5$.
33. Определить диаметр винта передачи «Винт-Гайка» $d_2 = ?$, если $F_a = 4$ кН, $\Psi_n = 1,8$, $\Psi_h = 0,75$, $[\sigma_{см}] = 6$ МПа.
34. Определить число зубьев на ведущем колесе $z_1 = ?$, если $d_1 = 32$ мм, $a_w = 40$.
35. Определить высоту гайки передачи «Винт-Гайка» $H = ?$, если $\Psi_n = 1,8$, $d_1 = 45$, $h = 3$.
36. Определить окружную силу, действующую в зацеплении конической передачи $F_t = ?$, если $N_1 = 2,2$ кВт, $n_1 = 2000$ мин⁻¹, $z_1 = ?$, $a_w = 80$, $z_1 = 21$ мм.

37. Провести расчет (тепловой) червячной передачи, если известно что $N = 5$ кВт, $\eta = 0,76$, $k_1 = 16$, $S = 0,8$ м², $[T] = 333$ К.
38. Провести расчет червячной передачи на изгиб, если дано: $F_t = 4,7$ кН·м, $Y_F = 3,6$, $K_F = 1,14$, $b = 25$ мм, $m = 2$ мм.
39. Провести расчет конической передачи на изгиб, если известно: $F_t = 2$ кН·м, $K_F = 2$, $Y_F = 4,2$, $b_2 = 20$ мм, $m = 2$ мм, $[\sigma_F] = 200$ МПа.
40. Провести расчет конической передачи на контактную прочность, если известно: $D_2 = 200$ мм, $\Psi = 0,25$, $T_2 = 1,5$ кН, $k_H = 1,1$, $U_{12} = 2$, $[\sigma] = 350$ МПа.
41. Провести расчет косозубой передачи на изгиб зубьев, если известно: $F_t = 1,7$ кН, $Y_F = 3,6$, $K_F = 1,7$, $b_{\omega 2} = 80$ мм, $m = 2$ мм.
42. Провести расчет косозубой передачи на контактную прочность, если известно: $a_{\omega} = 189$ мм, $K_H = 1,1$, $U_{12} = 3,14$, $T_2 = 15,0$ кН·м, $d_1 = 60$ мм.
43. Провести расчет прямозубой передачи на изгиб, если известно: $[\sigma_k] = 30$ МПа, $Z_2 = 90$, $F_{t2} = 6,63$ кН, $a_{\omega} = 200$ мм, $m = 2$ мм.
44. Провести расчет прямозубой передачи на контактную прочность, если известно: $\Psi = 0,3$, $a_{\omega} = 250$ мм, $U_{12} = 3,14$, $T_2 = 400$ Н·м, $K_H = 1$, $[\sigma] = 400$ МПа.
45. Определить крутящий момент на ведущем валу, если известно, что $N_1 = 15$ кВт, $n_2 = 600$ мин, $U_{12} = 3,14$.
46. Определить силы, действующие в зацеплении червячной передачи, если известно, что $T_1 = 20$ кН·м, $d_1 = 50$ мм, $\alpha = 20$, $T_2 = 40$ кН·м, $d_2 = 100$ мм.
47. Определить силы, действующие в зацеплении конической передачи, если известно, что $d_1 = 30$ мм, $T_1 = 200$ Н·м, $\alpha_{\omega} = 20^{\circ}$.
48. Определить крутящий момент на ведущем валу $T_1 = ?$, если известно, что $\eta_{1,2} = 0,97$, $U_{12} = 1,25$, $N_1 = 2$ кВт.
49. Определить силы, действующие в зацеплении, если известно, что передача прямозубая $T_1 = 477,67$ Н·м, $d_1 = 130$ мм, $\alpha_{\omega} = 20^{\circ}$.
50. Определить крутящий момент на ведомом валу прямозубого одноступенчатого редуктора, если известно что $n_1 = 600$ мин⁻¹, $n_2 = 900$ мин⁻¹, $N = 20$ кВт, $\eta = 0,96$.
51. Определить число зубьев на ведомом валу косозубого цилиндрического редуктора $Z_2 = ?$, если: $n_1 = 2500$ мин⁻¹, $n_2 = 2000$ мин⁻¹, $\beta = 12$ град., $a_w = 80$ мм.
52. Определить частоту вращения ведомого вала $n_2 = ?$, если $N_1 = 3$ кВт, $T_1 = 140$ Н·м, $\eta_{1,2} = 0,98$, $T_2 = 170$ Н·м.
53. Определить межосевое расстояние цепной передачи $a = ?$, если $K_t = 2,8$, $V = 1$, $[p_0] = 15$ МПа, $Z_1 = 16$, $N_1 = 100$ кВт, $n_1 = 1200$ мин⁻¹.
54. Определить линейную скорость ременной передачи $V = ?$, если $\varepsilon = 0,01$,
 $n_1 = 1000$ мин⁻¹, $n_2 = 446$ мин⁻¹, $N_1 = 5$ кВт.
55. Определить диаметр шкива ведомого вала $d = ?$, если $\varepsilon = 0,01$, $n_1 = 1000$ мин⁻¹, $n_2 = 446$ мин⁻¹, $N_1 = 5$ кВт.
56. Определить передаточное отношение и делительный диаметр шестерни, если: $n_1 = 400$ мин⁻¹, $n_2 = 160$ мин⁻¹, $m = 2$, $Z_1 = 36$.

57. Определить КПД трехступенчатого редуктора, если известно что $\eta_1 = 0,96$,
 $\eta_2 = 0,99$, $\eta_3 = 0,97$.
58. Определить передаточное отношение редуктора, если известно что $Z_1 = 6$,
 $Z_2 = 12$, $Z_3 = 20$, $Z_4 = 30$.
59. Определить крутящий момент на ведущем и ведомом валах редуктора, если известно, что $N_1 = 5$ кВт, $U_{12} = 3,14$, $\eta_{12} = 0,96$, $n_1 = 500$ мин⁻¹.
60. Определить окружную силу, действующую в зацеплении прямозубой передачи, если известно $N = 3$ кВт, $n_1 = 500$ мин⁻¹, $d_1 = 30$ мм.
61. Определить межосевое расстояние косозубой передачи, если известно что
 $K_a = 4950$, $U_{12} = 3,14$, $T_1 = 300$ Н · м, $K_{H\beta} = 1,17$, $\Psi = 0,4$, $[\sigma] = 300$ МПа.
62. Определить делительный, внешний и внутренний диаметры шестерни одноступенчатой прямозубой передачи, если известно, что $m=2$ мм, $Z_1=30$.

4.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Критерий оценок при решении задач

Отлично	Проведено полное правильное решение. Верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом, проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу
Хорошо	Основные расчеты раскрыты, но в изложении имеются незначительные ошибки, выводы доказательны, но содержат отдельные неточности
Удовлетворительно	Расчеты задачи произведены, но выводы недостаточно доказательны, аргументация слабая.
Неудовлетворительно	Не произведены основные расчеты, отсутствуют физические формулы

Критерий оценок при выполнении практических занятий

«Отлично» ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании выполнения нет пробелов и ошибок;
- в выполнении нет информационных ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

«Хорошо» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);

– допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки).

«Удовлетворительно» ставится, если:

– допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но студент владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«Неудовлетворительно» ставится, если: допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Критерии оценок дифференцированного зачета

«5» (отлично)

Обучающийся в полном объеме ответил на все вопросы и дополнительные вопросы, поставленные преподавателем, умеет работать со всеми видами источников, проявив самостоятельность и знания межпредметного характера, применять принципы учебной дисциплины в жизни.

«4» (хорошо)

Обучающийся раскрыл содержание вопросов, но в его ответе содержатся недочеты или одна не грубая ошибка; при ответе на поставленные вопросы имеются незначительные замечания и поправки со стороны преподавателя. Обучающийся может самостоятельно добывать знания, пользуясь различными источниками, имеет развитые практические умения, но необязательно их применять.

«3» (удовлетворительно)

Обучающийся раскрыл более, чем на 50% содержание вопросов, но его ответ содержит недочеты или 2-3 негрубые ошибки, при ответе на поставленные вопросы преподаватель оказывал ему значительную помощь в виде наводящих вопросов. Обучающийся знает только основные принципы, умеет добывать знания лишь из основных источников, частично сформированы знания и умения.

«2» (неудовлетворительно)

Обучающийся раскрыл менее, чем на 50% содержание вопросов, его ответ содержит более двух грубых ошибок, при ответе на поставленные вопросы преподаватель оказывал ему постоянную помощь. Обучающийся не умеет самостоятельно работать с источниками, не знает принципов учебной дисциплины, у него не сформированы знания и умения.

**Дополнение и изменение в рабочей программе
на 20__/20__ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена на заседании цикловой методической комиссии (ЦМК) _____

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Председатель ЦМК _____ И.О. Фамилия