

**Министерство транспорта и коммуникаций  
Республики Беларусь  
Гомельский колледж – филиал учреждения образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Методические рекомендации  
по изучению учебной дисциплины,  
задания для домашних контрольных работ №1, №2  
и рекомендации по их выполнению  
для учащихся заочной формы обучения I курса,**

***Специальности: 2-37 02 35 «Техническая эксплуатация и ремонт подвижного состава железнодорожного транспорта» (по направлениям)***

***Направление специальности: 2-37 02 35-01 «Техническая эксплуатация и ремонт подвижного состава железнодорожного транспорта» (производственная деятельность)***

***Специализация: 2-37 02 35-01 01 «Техническая эксплуатация и ремонт тягового подвижного состава»***

***Специализация: 2-37 02 35-01 02 «Техническая эксплуатация и ремонт вагонов и рефрижераторного подвижного состава»***

**Автор:** Шлендова О.Н. – преподаватель Гомельского колледжа – филиала учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта».

В данной методической разработке приведены задания по изучению курса дисциплины «Технической механики», состоящие из задач и вопросов, охватывающих основные ее разделы. Методическая разработка призвана, не умаляя роли преподавателя, вовлечь каждого учащегося заочной формы обучения в процесс самостоятельного добывания и применения знаний на уроке и при выполнении домашней контрольной работы. Наличие примеров, решенных задач, схем, четкая фиксация и контроль знаний и умений, советы, рекомендации, алгоритмы деятельности помогают учащемуся-заочнику мыслить и обучаться в процессе получения информации, привлекают его к соучастию в поиске решения поставленных задач.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.	ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	6
2.	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
3.	ВАРИАНТЫ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1.....	25
4.	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1.....	26
5.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1.....	33
6.	ВАРИАНТЫ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2.....	35
7.	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2.....	36
8.	ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2.....	42
9.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2.....	45
10.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА.....	48
11.	ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	57
12.	ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ.....	61
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	65
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	66
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	69
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	72

## ВВЕДЕНИЕ

Говорить о значимости курса технической механики в подготовке техника, вероятно, излишне. Она бесспорно велика. Тем более актуальным является вопрос о качественном обучении этой дисциплине. Каждый преподаватель технической механики задавал себе вопрос: «Почему даже старательные учащиеся, хорошо знающие определения, формулы, не умеют решать задачи или решают с большими затратами сил и времени и чаще – формально, подбором формул, подстановкой данных?» Для многих «механика» - это страшно, а что может быть хуже страха в обучении! Психологи считают, что изъятие из учения удовольствия имеет гораздо более вредные последствия, чем незнание какого – то предмета.

Программой дисциплины «Технической механики» для учащихся специальности 2-37 02 35 «Техническая эксплуатация и ремонт подвижного состава железнодорожного транспорта» (по направлениям) предусматривается изучение будущими техниками сведений о законах движения и равновесия, методах расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость, об устройстве и области применения некоторых механизмов деталей машин. Дисциплина «Техническая механика» является комплексной дисциплиной и включает в себя основные положения теоретической механики, сопротивления материалов и деталей машин.

При изучении материала курса следует иметь в виду, что недопустимо заучивание учебного материала курса без его достаточного понимания. Необходимо не только усвоить основы теории, но и научиться решать задачи. Для приобретения навыков в этом можно пользоваться руководствами по решению задач, указанными в списке рекомендованной литературы, однако овладение методами решения невозможно без решения достаточного числа задач самостоятельно.

Основными целями изучения дисциплины являются: формирование знаний об основных видах простейших механизмов общего назначения; основных понятиях сопротивления материалов, видах деформаций; механических передач, соединений и деталей машин, их назначения, устройства, принципах работы, достоинствах и недостатках.

Дисциплина «Техническая механика» изучается в тесной связи с такими дисциплинами, как «Математика», «Физика», «Основы инженерной графики», «Охрана труда», «Материаловедение и технология материалов».

В процессе изучения дисциплины рекомендуется практически ознакомиться на производстве с такими вопросами, как основные детали соединения, механические передачи, детали и узлы механизмов передач. Рекомендуется систематически знакомиться с материалами отраслевой газеты «Железнодорожник Белоруссии», в которой могут освещаться вопросы ремонта, применения, замены новейших деталей и узлов механизмов передач.

При изложении программного материала необходимо дать учащемуся опорные знания, развивать его мышление, чтобы он умел оценивать новые факты и явления, с которыми встретится в жизни.

Учитывая затруднения, которые испытывают учащиеся, имеющие элементарную математическую подготовку, в пособии введены примеры и схемы, облегчающие понимание сущности материала.

В образовательном процессе для обеспечения наглядности и качества обучения в процессе изучения дисциплины рекомендуется использовать учебные плакаты, стенды с натурными деталями и сборочными единицами, методические рекомендации, раздаточный материал, ГОСТы.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических умений программой дисциплины предусматривается проведение лабораторной работы.

Лабораторная работа должна выполняться под руководством преподавателя в сроки, предусмотренные учебным графиком. В ней указывается цель работы, теоретические данные, порядок выполнения работы, оборудование для проведения работы, отчет, контрольные вопросы. Наличие зачета по лабораторной работе является обязательным условием, учитывается и качество ее выполнения.

В целях закрепления учебного материала учащимся необходимо проверить свои знания, ответив на вопросы для самопроверки.

***В результате изучения дисциплины специалист должен:  
знать на уровне представления:***

- основные задачи технической механики;
- плоскую и пространственную систему сил;
- основные виды простейших механизмов общего назначения.

***знать на уровне понимания:***

- основные понятия, аксиомы и законы механики;
- основные понятия сопротивления материалов, виды деформаций;
- порядок расчета материалов и деталей на прочность, жесткость, устойчивость, растяжение и сжатие, срез и смятие, кручение и изгиб;
- виды механических передач, соединений и деталей машин, их назначение, устройство, принцип работы, достоинства и недостатки.

***уметь:***

- рассчитывать на равновесие простейшие системы;
- определять основные механические характеристики простейших механизмов общего назначения;
- определять виды напряжений;
- строить эпюры сил и крутящих моментов;
- составлять расчётные схемы;
- анализировать условия работы простейших механизмов и машин с учётом вида нагружения.

При подготовке к экзамену рекомендуется изучить все вопросы, в том числе, предназначенные для выполнения домашней контрольной работы.

# 1. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов				Время на самостоятельную работу учащихся (часов)
	Всего		В том числе		
	Для дневной формы обучения	Для заочной формы обучения	На обзорные занятия	На лабораторно/практические работы	
Введение	1				1
<b>Раздел 1. Теоретическая механика</b>	<b>33</b>				
1.1. Статика	19				
1.1.1. Основные понятия и аксиомы статики; связи и реакции связей	3				3
1.1.2. Системы сил					
1.1.2.1. Системы сходящихся сил	4				4
1.1.2.2. Системы произвольно расположенных и параллельных сил	4				4
1.1.3. Связи с трением: трение скольжения и качения	4	4	2	2	
1.1.4. Центр параллельных сил и центр тяжести; устойчивость равновесия	4				4
1.2. Кинематика	9	2			6
1.2.1. Основные понятия кинематики	1				
1.2.2. Кинематика точки	4				
1.2.3. Простейшие движения твердого тела	1				
1.2.4. Сложное движение точки	1				
1.2.5. Сложное движение твердого тела	1				
1.3. Динамика	5	2			4
1.3.1. Основные понятия и аксиомы динамики	1				
1.3.2. Движение материальной точки, метод кинетостатики	2				
1.3.3. Работа и мощность	1				
1.3.4. Общие теоремы динамики	1				
<b>Раздел 2. Сопротивление материалов</b>	<b>44</b>				
2.1. Основные положения	2				2
2.2. Растяжение и сжатие	12	4	2		8
2.3. Срез и смятие	4				4
2.4. Кручение; срез с кручением	4				4
2.5. Изгиб	10				10
2.6. Растяжение (сжатие) и изгиб бруса большой жесткости	2				2
2.7. Изгиб с кручением, кручение с растяжением (сжатием)	6				6
2.8. Устойчивость сжатых стержней	4				4
<b>Раздел 3. Детали машин</b>	<b>42</b>				

3.1. Основные положения	2				2
3.2. Механические передачи	24	4	4		20
3.2.1. Общие сведения о механических передачах и их классификация	2				
3.2.2. Фрикционные передачи	2				
3.2.3. Зубчатые передачи	10				
3.2.4. Передачи винт-гайка	2				
3.2.5. Червячные передачи	4				
3.2.6. Цепные передачи	2				
3.2.7. Ременные передачи	2				
3.3 Несущие, поддерживающие, корпусные и упругие детали	6	2	2		4
3.3.1. Оси и валы	2				
3.3.2. Опоры осей и валов (подшипники)					
3.3.2.1. Подшипники скольжения	1				
3.3.2.2. Подшипники качения	3				
3.4.Редукторы и мотор-редукторы	6	4	2	2	2
3.5. Соединения деталей машин	6	2	2		4
Итого	120	24	20	4	96

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели изучения темы	Наименование и содержание разделов и тем	Результат
<p>Познакомить с основными задачами и разделами технической механики, показать взаимосвязь с общеобразовательными дисциплинами и дисциплинами специального цикла, с краткой справкой о развитии механики.</p> <p>Сформировать понимание основных понятий статики, систем сил, о проекции силы на оси координат, об аксиомах статики, о сложении двух сил, приложенных в точке тела, об аксиомах статики, научить раскладывать силы на две составляющие.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Введение</b></p> <p>Содержание, основные задачи и разделы технической механики, ее связь с общеобразовательными дисциплинами и дисциплинами специального цикла. Значение механики в технике. Краткая справка о развитии механики.</p> <p style="text-align: center;"><b>Раздел 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА</b></p> <p>Теоретическая механика и её разделы: статика, кинематика, динамика. Задачи теоретической механики</p> <p style="text-align: center;"><b>1.1 Статика</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1.1.1 Основные понятия и аксиомы статики; связи и реакции связей</b></p> <p>Основные понятия статики: материальная точка, абсолютно твёрдое (жёсткое) тело, сила (сила как вектор, единицы измерения и способы приложения силы, сила тяжести).</p> <p>Система сил и их классификация. Эквивалентные и уравновешенные системы сил. Равнодействующая сила.</p> <p>Аксиомы статики: первая аксиома (закон инерции); вторая аксиома (условие равновесия двух сил); третья аксиома (принцип присоединения и исключения уравновешенных сил, сила - скользящий вектор); четвертая аксиома (правило параллелограмма); пятая аксиома (закон равенства действия и противодействия).</p> <p>Проекция силы на ось, на две и три взаимно перпендикулярные координатные оси; правило знаков.</p> <p>Сложение двух сил, приложенных в точке тела, и разложение силы на</p>	<p>Высказывает общее суждение об основных задачах и разделах технической механики, взаимосвязи с общеобразовательными дисциплинами и дисциплинами специального цикла, истории развития механики.</p> <p>Излагает основные понятия статики, системы сил. Формулирует аксиомы статики</p> <p>Объясняет проекции силы на оси координат, сложение двух сил, приложенных в точке тела. Умеет раскладывать силу на две составляющие.</p>



<p>Сформировать понятие о паре сил, её действии на тело, плече и моменте пары сил, правиле знаков; плече и моменте силы относительно точки.</p> <p>Познакомить с эквивалентными и уравновешивающими парами сил, связями и реакциями связей.</p> <p>Сформировать умения по определению направления связей.</p> <p>Сформировать понятие о плоской и пространственной системах сходящихся сил, силовом многоугольнике.</p> <p>Познакомить с теоремой о проекции суммы сил на ось координат, условия и уравнения равновесия пространственной системы сходящихся сил, статически неопределимых задачах.</p> <p>Сформировать понятие об условии равновесия плоской системы сходящихся сил в геометрической и аналитической форме, уравнениях равновесия.</p> <p>Сформировать умения по определению реакций в стержнях в статически определимых системах.</p>	<p>две составляющие.</p> <p>Пара сил. Вращающее действие пары сил на тело. Плечо и момент пары сил, правило знаков. Возможность переноса пары сил в плоскости ее действия. Эквивалентные и уравновешивающиеся пары сил.</p> <p>Сложение пар сил, момент равнодействующей пары. Условие и уравнение равновесия системы пар сил.</p> <p>Плечо и момент силы относительно точки, правило знаков.</p> <p>Связи, их классификация; реакции связей и определение их направления.</p> <p style="text-align: center;"><b>1.1.2 Системы сил</b> <b>1.1.2.1 Системы сходящихся сил</b></p> <p>Плоская и пространственная системы сходящихся сил. Сложение плоской системы сходящихся сил. Силовой многоугольник. Теорема о проекции суммы сил на ось координат.</p> <p>Сложение и равнодействующая пространственной системы сходящихся сил. Условие и уравнения равновесия пространственной системы сходящихся сил.</p> <p>Общие понятия о статически неопределимых задачах.</p> <p>Определение равнодействующей системы сходящихся сил методом проекций. Условие равновесия плоской системы сходящихся сил в геометрической и аналитической форме. Уравнения равновесия.</p> <p>Стержневые системы с идеальными шарнирами (статически определимые) и определение реакций в стержнях.</p>	<p>Формулирует определение о паре сил, объясняет её действие на тело, даёт плечу и моменту пары сил, правилу знаков; плечу и моменту силы относительно точки.</p> <p>Высказывает общее суждение об эквивалентных и уравновешивающихся парах сил, связях и реакциях связей. Определяет направление связей.</p> <p>Раскрывает понятие о плоской и пространственной системах сходящихся сил, силовом многоугольнике.</p> <p>Высказывает общее суждение о теореме проекций суммы сил на ось координат, условия и уравнения равновесия пространственной системы сходящихся сил, статически неопределимых задачах.</p> <p>Объясняет условие равновесия плоской системы сходящихся сил в геометрической и аналитической форме, уравнения равновесия.</p> <p>Определяет реакции в стержнях в статически определимых системах.</p>
---	---	--

<p>Сформировать представление о плоской и пространственной системах произвольно расположенных сил.</p> <p>Сформировать понятие о приведении силы, плоской и пространственной системах произвольно расположенных сил к данному центру, главному вектору и главному моменте.</p> <p>Сформировать понятие об уравнениях равновесия плоской системы произвольно расположенных сил по определению модуля реакций и связей.</p> <p>Сформировать понятие о балках и нагрузках; классификации нагрузок.</p> <p>Научить применять уравнения равновесия по определению опорных реакций статически определимых плоско нагруженных балок.</p> <p>Сформировать понятие о трении скольжения и качения. Сформировать представление сравнительного анализа трения качения и скольжения.</p>	<p><b>1.1.2.2 Системы произвольно расположенных и параллельных сил</b></p> <p>Плоская и пространственная системы произвольно расположенных сил. Приведение силы и плоской системы произвольно расположенных сил к данному центру, главный вектор и главный момент плоской системы произвольно расположенных сил (равнодействующая плоской системы произвольно расположенных сил), теорема Вариньона о моменте равнодействующей.</p> <p>Условия и уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил (три вида); уравнения равновесия плоской системы параллельных сил (два вида).</p> <p>Балки и нагрузки; классификация нагрузок (сосредоточенные, моментные, распределенные).</p> <p>Применение уравнений равновесия для определения опорных реакций статически определимых плоско нагруженных балок.</p> <p><b>1.1.3 Связи с трением: трение скольжения и качения</b></p> <p>Трение скольжения: сила трения, угол трения, коэффициент трения скольжения и факторы, влияющие на него. Конус трения. Условие самоторможения.</p> <p>Трения качения: коэффициент трения качения и факторы, влияющие на него.</p> <p>Сравнительный анализ трения скольжения и качения.</p>	<p>Высказывает общее суждение о плоской и пространственной системах произвольно расположенных сил.</p> <p>Раскрывает смысл приведения силы, плоской и пространственной системах произвольно расположенных сил к данному центру, главного вектора и главного момента.</p> <p>Объясняет уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил по определению модуля реакций и связей.</p> <p>Раскрывает понятие о балках и нагрузках; классифицирует нагрузки.</p> <p>Рассчитывает опорные реакции статически определимых плоско нагруженных балок.</p> <p>Даёт определения силы трения, коэффициента трения скольжения, трения качения. Высказывает общее суждение о сравнительном анализе трения скольжения и качения.</p>
---	---	---

<p>Сформировать умения по определению коэффициента трения скольжения для трущихся пар из различных материалов.</p> <p>Сформировать понятие о центре тяжести тела, его свойствах, статическом моменте сечения</p> <p>Сформировать знание формул для определения координат центра тяжести тела.</p> <p>Сформировать умения по определению координат центров тяжести.</p> <p>Сформировать умения по определению центра тяжести плоских фигур методом подвешивания.</p> <p>Сформировать представление о кинематике как науке о механическом движении, об основных понятиях кинематики.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа №1</b></p> <p>Определение коэффициента трения скольжения для трущихся пар из различных материалов</p> <p style="text-align: center;"><b>1.1.4 Центр параллельных сил и центр тяжести; устойчивость равновесия</b></p> <p>Сложение системы параллельных сил. Равнодействующая и центр параллельных сил, его свойства.</p> <p>Центр тяжести тела, его свойство. Статический момент сечения.</p> <p>Формулы для определения координат центра тяжести тела, составленного из простых геометрических объемных фигур. Центр тяжести симметричных плоских сечений. Положения центров тяжести простых геометрических фигур (прямоугольника, треугольника, кругового сектора) и стандартных профилей проката.</p> <p>Определение координат центров тяжести тонких пластинок (сечений), составленных из простых геометрических фигур и стандартных профилей проката.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лабораторная работа №2</b></p> <p>Определение центра тяжести плоских фигур методом подвешивания.</p> <p style="text-align: center;"><b>Обязательная контрольная работа №1</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1.2. Кинематика</b></p> <p>Кинематика и ее задачи; кинематика точки и твёрдого тела.</p> <p style="text-align: center;"><b>1.2.1 Основные понятия кинематики</b></p> <p>Определение кинематики как науки о механическом движении; относительность покоя и движения.</p> <p>Основные понятия кинематики: система отсчета, траектория, расстояние, путь, время, скорость, ускорение.</p>	<p>Рассчитывает коэффициент трения скольжения, для трущихся пар из различных материалов.</p> <p>Даёт понятие о центре тяжести тела, его свойствах, статическом моменте сечения, формулах по определению координат центра тяжести тела.</p> <p>Рассчитывает координаты центров тяжести тела.</p> <p>Определяет центр тяжести плоских фигур методом подвешивания.</p> <p>Высказывает общее суждение о кинематике как науке; об основных понятиях кинематики.</p>
--	---	--

<p>Сформировать представление о способах задания движения точки; движении точки по прямолинейной и криволинейной траектории.</p> <p>Сформировать понятие о полном, касательном и нормальном ускорении, о видах движения точки в зависимости от ускорения, равнопеременном движении, о кинематических уравнениях при равнопеременном движении.</p> <p>Сформировать понятие о поступательном и вращательном движениях твёрдого тела, видах вращательного движения твёрдого тела.</p> <p>Сформировать умения, по определению углового перемещения, угловой скорости и ускорения твёрдого тела, частоты вращения, определять линейные и угловые скорости и ускорения, используя связующие формулы.</p> <p>Сформировать представление о переносном, относительном и абсолютном движении точки, теореме сложения скоростей.</p>	<p style="text-align: center;"><b>1.2.2 Кинематика точки</b></p> <p>Способы задания движения точки: геометрический (естественный) и координатный. Движение точки по прямолинейной траектории: уравнение движения, средняя скорость и ускорение, скорость и ускорение в данный момент времени. Криволинейное движение точки: ускорение касательное, нормальное, полное.</p> <p>Виды движения точки в зависимости от ускорения (прямолинейное и криволинейное, равномерное и переменное движение точки). Равнопеременное движение точки: кинематические уравнения и графики, связь между ними.</p> <p style="text-align: center;"><b>1.2.3 Простейшие движения твёрдого тела</b></p> <p>Поступательное движение твёрдого тела. Свойства поступательного движения твёрдого тела.</p> <p>Вращательное движение твёрдого тела. Угловое перемещение, угловая скорость, частота вращения. Связь угловой скорости и частоты вращения. Угловое ускорение. Виды вращательного движения твёрдого тела: равномерное и неравномерное (равнопеременное).</p> <p>Связь линейных скорости, касательного, нормального и полного ускорений точек вращающегося тела с его угловыми скоростью и ускорением.</p> <p style="text-align: center;"><b>1.2.4 Сложное движение точки</b></p> <p>Переносное, относительное и абсолютное движение точки. Теорема сложения скоростей.</p> <p style="text-align: center;"><b>1.2.5 Сложное движение твёрдого тела</b></p>	<p>Высказывает общее суждение о способах задания движения точки.</p> <p>Знает формулы по определению ускорения полного, нормального, касательного. Объясняет направления вектора ускорения.</p> <p>Знает виды движения точки в зависимости от ускорения, чётко формулирует определения, даёт формулировку равнопеременному движению.</p> <p>Поясняет кинематические уравнения при равнопеременном движении.</p> <p>Излагает материал о поступательном и вращательном движениях твёрдого тела, видах вращательного движения твёрдого тела. Решает задачи по определению углового перемещения, угловой скорости и ускорения твёрдого тела, частоты вращения, определяет линейные и угловые скорости и ускорения.</p> <p>Высказывает общее суждение о переносном, относительном и абсолютном движении точки, теореме о сложении скоростей.</p>
---	---	---

<p>Сформировать представление о сложном движении твёрдого тела, плоскопараллельном движении тела, мгновенном центре скоростей.</p>	<p>Сложное (поступательно – вращательное) движение твёрдого тела по плоскости и в пространстве. Плоскопараллельное движение тела и его разложение на поступательное и вращательное. Мгновенный центр скоростей.</p>	<p>Высказывает общее суждение о сложном движении тела, плоскопараллельном движении тела, мгновенном центре скоростей.</p>
<p>Сформировать понятие об основных задачах и аксиомах динамики.</p>	<p style="text-align: center;"><b>1.3 Динамика</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1.3.1 Основные понятия и аксиомы динамики</b></p> <p>Основные понятия: масса, материальная точка, сила (постоянная и переменная); динамический смысл этих понятий. Аксиомы динамики. Первая аксиома (принцип инерции); вторая аксиома (основной закон динамики материальной точки): масса материальной точки, единицы массы, зависимость между массой и силой тяжести; третья аксиома (закон независимости действия сил); четвертая аксиома (закон равенства действия и противодействия). Основные задачи динамики (прямая и обратная).</p>	<p>Объясняет основные задачи динамики, перечисляет аксиомы динамики.</p>
<p>Сформировать понятие о силе инерции и методе по её определению, принципе Д'Аламбера, методе кинетостатики.</p>	<p style="text-align: center;"><b>1.3.2 Движение материальной точки метод кинетостатики</b></p> <p>Понятие о свободной и несвободной точках. Сила инерции и общий метод ее определения. Определение направления и модуля силы инерции в зависимости от траектории и ускорения движения материальной точки. Принцип Д'Аламбера. Метод кинетостатики.</p>	<p>Раскрывает смысл о силе инерции. Объясняет метод по её определению, принцип Д'Аламбера, метод кинетостатики. Определяет направление и модуль силы инерции в зависимости от траектории и ускорения.</p>
<p>Сформировать умения по определению направления и модуля силы инерции в зависимости от траектории и ускорения.</p>	<p style="text-align: center;"><b>1.3.3 Работа и мощность</b></p> <p>Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Теорема о работе равнодействующей силы. Работа силы тяжести. Мощность в данный момент времени. Понятие о механическом коэффициенте полезного действия (КПД).</p>	<p>Высказывает общее суждение о работе постоянной силы при прямолинейном движении, мощности в данный момент времени. Рассказывает о работе силы тяжести, механическом КПД.</p>
<p>Сформировать представление о работе постоянной силы при прямолинейном движении, мощности в данный момент времени, о работе силы тяжести, механическом КПД.</p>		

<p>Сформировать умения по определению работы и мощности при вращательном движении тела.</p> <p>Сформировать представление об импульсе силы, количестве движения материальной точки, теореме об изменении количества движения и теореме об изменении кинетической энергии, основном уравнении динамики вращающегося тела.</p> <p>Сформировать понятие об основных задачах сопротивления материалов, нагрузках, напряжении, об основных гипотезах и допущениях, применяемых в сопротивлении материалов, с классификацией элементов конструкции по геометрическим признакам, деформациями, о методе сечений, простейших нагружениях бруса и соответствующих им внутренним силовым факторам.</p>	<p>Работа и мощность при вращательном движении тела; окружная сила и вращающий момент. Связь между вращающим моментом передаваемой мощности и угловой скоростью (частотой вращения).</p> <p style="text-align: center;"><b>1.3.4 Общие теоремы динамики</b></p> <p>Импульс силы, количество движения, теоремы об изменении количества движений материальной точки. Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Основное уравнение динамики вращающегося тела.</p> <p style="text-align: center;"><b>Раздел 2 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2.1 Основные положения</b></p> <p>Основные задачи сопротивления материалов: понятие о расчетах на прочность, жесткость и устойчивость. Деформируемое тело. Деформации упругие и пластические. Нагрузки внешние и внутренние. Основные гипотезы и допущения, применяемые в сопротивлении материалов: о свойствах деформируемого тела (однородность, изотропность, непрерывность строения); о характере деформаций (принцип начальных размеров, линейная зависимость между нагрузками и вызываемыми ими деформациями, принцип независимости действия сил). Классификация элементов конструкций по геометрическим признакам: брус, оболочка (пластина), массивное тело. Внешние и внутренние силовые факторы (нагрузки) в элементах конструкций. Метод сечений и его применение для определения внутренних силовых факторов. Простейшие виды нагружения бруса (растяжение и сжатие, срез, кручение, изгиб) и соответствующие им внутренние силовые факторы (общие уравнения для их определения). Алгоритмическая формула напряжения. Геометрическая характеристика прочности сечения. Напряжение: полное, нормальное, касательное.</p>	<p>Определяет работу и мощность при вращательном движении тела.</p> <p>Высказывает общее суждение об импульсе силы, количестве движения материальной точки, теореме об изменении количества движения, теореме об изменении кинетической энергии, основном уравнении динамики вращающегося тела.</p> <p>Излагает материал об основных задачах сопротивления материалов, нагрузках, напряжении, основных гипотезах и допущениях, применяемых в сопротивлении материалов, деформации. Классифицирует элементы конструкций по геометрическим признакам. Раскрывает сущность метода сечений, простейшие нагружения бруса и соответствующие им внутренние силовые факторы.</p>
--	---	--

## 2.2 Растяжение и сжатие

Сформировать понятие о центральном растяжении и сжатии, продольных силах и нормальных напряжениях в поперечных сечениях бруса.

Познакомить с напряжениями в наклонных сечениях бруса.

Познакомить с деформациями при растяжении и сжатии.

Сформировать понятие о законе Гука, модуле продольной упругости, коэффициенте Пуассона.

Сформировать умения по построению эпюр продольных сил, нормальных напряжений, осевых перемещений.

Сформировать представление о классификации испытаний по виду нагружения и характеру действующих нагрузок, об испытании материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении.

Сформировать знания о диаграмме растяжения низкоуглеродистой стали.

Дать понятие об опасных и допускаемых напряжениях, коэффициенте запаса прочности и факторах, влияющих на его величину и выбор, об условии прочности при растяжении и

Понятия о центральном растяжении и сжатии. Продольные (нормальные) силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса (гипотеза плоских сечений) при растяжении (сжатии).

Напряжения в наклонных сечениях бруса (максимальные касательные напряжения).

Деформации при растяжении и сжатии (продольные и поперечные, абсолютные и относительные).

Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент Пуассона. Определение абсолютных продольных деформаций и осевых перемещений поперечных сечений бруса.

Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений, осевых перемещений.

Испытания материалов. Классификация испытаний по виду нагружения и характеру действующих нагрузок во времени.

Испытания материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении.

Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали и ее характерные параметры. Характеристики прочности (пределы пропорциональности, текучести, временное сопротивление) и пластичности (относительное остаточное удлинение и относительное остаточное поперечное сужение) материала. Закон повторного нагружения (наклеп). Диаграмма растяжения хрупких материалов.

Опасные (предельные) и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности и факторы, влияющие на его величину и выбор.

Условие прочности при растяжении и сжатии.

Объясняет суть центрального растяжения и сжатия, называет продольные силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса.

Знаком с напряжениями в наклонных сечениях бруса.

Называет деформации при растяжении и сжатии.

Формулирует закон Гука, раскрывает сущность модуля продольной упругости, поясняет суть коэффициента Пуассона.

Строит эпюры продольных сил, нормальных напряжений, осевых перемещений.

Высказывает общее суждение о классификации испытаний по виду нагружения и характеру действующих нагрузок, об испытании материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении.

Анализирует диаграмму растяжения низкоуглеродистой стали.

Раскрывает суть терминов «опасные» и «допускаемые» напряжения, перечисляет факторы, влияющие на величину и выбор коэффициента запаса прочности при растяжении и сжатии, описывает условие прочности при растяжении-сжатии.

<p>сжатию.</p> <p>Сформировать умения по расчётам бруса на прочность.</p> <p>Сформировать понятие о внутренних силовых факторах и геометрических характеристиках прочности при срезе и смятии, о расчётах на срез и смятие разъёмных соединений.</p> <p>Сформировать знания об условиях прочности,</p> <p>Сформировать умения производить расчёты на срез и смятие.</p> <p>Сформировать понятие о внутренних силовых факторах при кручении, законе Гука при сдвиге, касательных напряжениях при кручении, формуле для их определения.</p> <p>Дать понятие о чистом сдвиге, угле сдвига, законе парности касательных напряжений.</p> <p>Сформировать понятие о геометрических характеристиках сечений и геометрических характеристиках прочности при кручении, об условиях прочности и жёсткости при кручении.</p>	<p>Расчёты на прочность: проверочный, проектный, определение допускаемой нагрузки.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.3 Срез и смятие</b></p> <p>Срез и смятие: внутренние силовые факторы и геометрические характеристики прочности (условная площадь при срезе и смятии). Условия прочности при срезе и смятии. Расчёты на срез и смятие заклепочных, штифтовых и шпоночных соединений.</p> <p style="text-align: center;"><i><b>Практическая работа №1</b></i> Практические расчёты на срез и смятие</p> <p style="text-align: center;"><b>2.4 Кручение. Срез с кручением</b></p> <p>Кручение, внутренние силовые факторы при кручении: крутящий момент, построение эпюр крутящих моментов. Чистый сдвиг, угол сдвига, закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Касательные напряжения при кручении, формула для их определения.</p> <p>Геометрические характеристики сечений и геометрические характеристики прочности при кручении: полярные моменты инерции и сопротивления кручению для круглого и кольцевого сечений бруса. Условия прочности и жёсткости при кручении. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.5 Изгиб</b></p>	<p>Рассчитывает брус на прочность.</p> <p>Излагает материал о внутренних силовых факторах и геометрических характеристиках прочности при срезе и смятии, записывает расчёты на срез и смятие разъёмных соединений. Знает условия прочности на срез и смятие.</p> <p>Производит расчёты на срез и смятие.</p> <p>Раскрывает сущность внутренних силовых факторов при кручении, формулы по определению касательных напряжений, закона Гука при сдвиге. Высказывает общее суждение о чистом сдвиге, угле сдвига, законе парности касательных напряжений.</p> <p>Раскрывает сущность геометрических характеристик сечений и геометрических характеристик прочности при кручении, условия прочности и жёсткости.</p>
---	--	---



<p>Сформировать понятия о классификации видов изгиба, зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и распределяемой нагрузкой, о внутренних силовых факторах при прямом изгибе, правилах знаков.</p> <p>Сформировать понятие о правилах построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.</p> <p>Научить строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, используя правила построения эпюр.</p> <p>Сформировать понятие о геометрических характеристиках сечений при изгибе, осевых моментах инерции, моментах сопротивления изгибу.</p> <p>Показать связь между осевыми и полярными моментами инерции.</p> <p>Сформировать понятие о нормальных напряжениях при чистом изгибе, формуле по их определению.</p> <p>Сформировать умения по расчёту бруса на прочность при изгибе.</p> <p>Сформировать представление о совместном действии изгиба и</p>	<p>Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба: прямой и кривой изгиб, чистый и поперечный изгиб.</p> <p>Внутренние силовые факторы при прямом изгибе: поперечная сила и изгибающий момент; правила знаков.</p> <p>Зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.</p> <p>Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам (на примерах статически определимых двухопорных и консольных балок для случаев приложения к ним сосредоточенных сил и моментов, а также равномерно распределенных нагрузок).</p> <p>Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для балок, нагруженных плоскими системами параллельных сил.</p> <p>Геометрические характеристики сечений при изгибе: осевые моменты инерции и сопротивления. Жесткость сечения при изгибе. Осевые моменты инерции и моменты сопротивления изгибу простейших сечений (прямоугольного, круглого, кольцевого) и стандартных профилей проката. Связь между осевыми и полярными моментами инерции.</p> <p>Нормальные напряжения, возникающие в поперечных сечениях бруса при чистом изгибе и формула для их определения.</p> <p>Расчёты на прочность при изгибе (проверочный, проектный, определение допускаемой нагрузки).</p> <p><b>2.6 Растяжение (сжатие) и изгиб бруса большой жесткости</b></p> <p>Совместное действие изгиба и растяжения (сжатия) на брус большой жесткости. Внутренние силовые факторы и нормальные напряжения в</p>	<p>Классифицирует виды изгиба. Раскрывает зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и распределённой нагрузкой.</p> <p>Перечисляет внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Объясняет правила знаков.</p> <p>Формулирует правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Строит эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, используя правила знаков.</p> <p>Объясняет суть геометрических сечений при изгибе.</p> <p>Раскрывает сущность нормальных напряжений при чистом изгибе, записывает формулу по определению нормальных напряжений при чистом изгибе.</p> <p>Производит расчёты бруса на прочность при изгибе.</p> <p>Высказывает общее суждение о совместном действии изгиба и растяжения (сжатия),</p>
---	---	---

<p>растяжения (сжатия), внутренних силовых факторах и нормальных напряжениях, о суммарных напряжениях, внецентренном сжатии, эксцентриситете, условии прочности, расчётах на прочность.</p> <p>Сформировать понятие о совместном действии изгиба с кручением и кручения с растяжением (сжатием), возникающих внутренних силовых факторах. Сформировать представление о напряженном состоянии, гипотезах прочности.</p> <p>Сформировать понятие об условии прочности при изгибе с кручением, эквивалентных моментах, связи между полярным и осевым моментами сопротивления. Сформировать умения по расчёту бруса круглого поперечного сечения на изгиб с кручением. Дать представление о расчёте бруса при совместном действии кручения и растяжения.</p> <p>Сформировать умения по расчёту вала на прочность при изгибе с кручением.</p> <p>Сформировать понятие об устойчивости сжатых стержней, внутренних силовых факторах.</p>	<p>поперечных сечениях бруса. Определение суммарных нормальных напряжений в наиболее напряженных точках сечений. Внецентренное сжатие. Эксцентриситет.</p> <p>Условие прочности и расчеты на прочность.</p> <p style="text-align: center;"><b>2.7 Изгиб с кручением; кручение с растяжением (сжатием)</b></p> <p>Совместное действие изгиба с кручением и кручения с растяжением (сжатием). Внутренние силовые факторы в этих случаях.</p> <p>Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Эквивалентное напряжение.</p> <p>Гипотезы прочности и их назначение. Гипотеза наибольших касательных напряжений, гипотеза Мора, гипотеза энергии формоизменения.</p> <p>Условие прочности при изгибе с кручением по различным гипотезам прочности. Эквивалентные моменты по различным гипотезам прочности. Связь между полярным и осевым моментами сопротивления (на примере круглого и кольцевого сечений).</p> <p>Расчеты бруса круглого поперечного сечения на изгиб с кручением (проверочный и проектный).</p> <p>Расчет бруса круглого поперечного сечения при совместном кручении и растяжении (сжатии).</p> <p style="text-align: center;"><b>Практическая работа №2</b></p> <p style="text-align: center;">Расчет вала на прочность при изгибе с кручением</p> <p style="text-align: center;"><b>2.8 Устойчивость сжатых стержней</b></p> <p>Понятие об устойчивости сжатых стержней (устойчивое и неустойчивое упругое равновесие). Внутренние силовые факторы. Критическая сила. Формула Эйлера для определения критической силы. Критическое</p>	<p>внутренних силовых факторах, о суммарных напряжениях, внецентренном сжатии, эксцентриситете, условии прочности и расчётах на прочность.</p> <p>Описывает совместное действие изгиба с кручением, возникающие внутренние силовые факторы.</p> <p>Высказывает общее суждение о напряженном состоянии, главных площадках, главных напряжениях, гипотезах прочности.</p> <p>Раскрывает сущность условия прочности при изгибе с кручением, связи между полярным и осевым моментами сопротивления. Производит расчёт бруса на изгиб с кручением.</p> <p>Высказывает общее суждение о расчёте бруса при совместном действии кручения и растяжения.</p> <p>Производит расчёт вала на прочность при изгибе с кручением.</p> <p>Объясняет понятие устойчивости сжатых стержней, внутренних силовых факторов.</p> <p>Рассказывает о критической силе,</p>
--	---	---

<p>Дать знания о критической силе. Формуле Эйлера, критических напряжениях.</p> <p>Сформировать понятие о пределах применимости формулы Эйлера, графике зависимости критических напряжений от гибкости.</p> <p>Сформировать представление об условии устойчивости.</p> <p>Сформировать представление об основных положениях, основными понятиях раздела «Детали машин».</p> <p>Сформировать представление об условиях работы и нагруженности машин, контактных напряжениях и контактной прочности, надёжности машин и деталей, выборе материалов, о критериях работоспособности и расчёта деталей машин.</p> <p>Дать понятие о классификации и сравнительной характеристике механических передач, назначении передач, основных кинематических и силовых соотношениях в передачах.</p> <p>Сформировать представление о механическом приводе машины и его расчёте.</p>	<p>напряжение; гибкость стержня, предельная гибкость.</p> <p>Пределы применимости формулы Эйлера. График зависимости критических напряжений (для низкоуглеродистой стали) от гибкости.</p> <p>Условие устойчивости, коэффициент запаса устойчивости.</p> <p style="text-align: center;"><b>Раздел 3 ДЕТАЛИ МАШИН</b></p> <p style="text-align: center;"><b>3.1 Основные положения</b></p> <p>Основные положения. Основные понятия. Условия работы и нагруженность машин и их деталей. Сопротивление усталости. Контактные напряжения и контактная прочность. Основные понятия надёжности машин и деталей. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Выбор материалов деталей машин.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.2 Механические передачи</b></p> <p style="text-align: center;"><b>3.2.1 Общие сведения о механических передачах и их классификация</b></p> <p>Классификация и сравнительная характеристика механических передач. Назначение передач по принципу действия и по принципу передачи движения от ведущего звена к ведомому. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.</p> <p>Механический привод машины, кинематические схемы механических приводов. Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчет привода.</p>	<p>критических напряжениях, записывает формулу Эйлера.</p> <p>Анализирует график зависимости критических напряжений от гибкости. Объясняет пределы применимости формулы Эйлера.</p> <p>Высказывает общее суждение об условии устойчивости.</p> <p>Высказывает общее суждение об основных положениях, понятиях раздела «Детали машин».</p> <p>Имеет представление об условиях работы и нагруженности машин, контактных напряжениях, контактной прочности, надёжности машин и деталей, выборе материалов, о критерии работоспособности и расчёта деталей машин.</p> <p>Классифицирует механические передачи. Раскрывает назначение передач. Объясняет основные кинематические и силовые соотношения в передачах.</p> <p>Высказывает общее суждение о механическом приводе машины, имеет представление о его расчёте.</p>
--	---	--

### 3.2.2 Фрикционные передачи

Познакомить с общими сведениями о фрикционных передачах. Фрикционными передачами: с постоянным передаточным отношением, цилиндрическими передачами с гладкими передачами с гладкими катками, условием работоспособности, материалами, с видами разрушения рабочих поверхностей катков, критериями работоспособности и расчётом передач на прочность, вариаторами.

Сформировать понятие о зубчатых передачах, классификации, нарезании зубьев, методах изготовления зубчатых колёс, о теореме зацепления, теории зубчатого эвольвентного зацепления, делительной окружности.

Сформировать понятие о геометрических и кинематических соотношениях прямозубых передач, видах разрушения зубьев, материалах зубчатых колёс, допускаемых напряжениях, конструкции, расчёте на контактную и изгибную выносливость, формулах проверочного и проектного расчётов.

Общие сведения о фрикционных передачах: принцип работы и устройство, область применения. Фрикционные передачи с нерегулируемым (постоянным) передаточным отношением.

Цилиндрическая передача гладкими катками и условие работоспособности (определение требуемой силы прижатия катков), способы прижатия катков. Материалы катков.

Виды разрушений рабочих поверхностей катков. Критерии работоспособности и расчет передач на прочность. Вариаторы (передачи с плавным бесступенчатым регулированием передаточного отношения), их кинематические схемы и область применения. Диапазон регулирования вариаторов.

#### *Обязательная контрольная работа № 2*

### 3.2.3 Зубчатые передачи

Общие сведения о зубчатых передачах: принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач. Основы теории зубчатого эвольвентного зацепления, теорема зацепления. Принцип нарезания зубьев методом обкатки. Делительная окружность. Методы изготовления зубчатых колёс. Делительная окружность.

Основные геометрические и кинематические соотношения прямозубых передач. Виды разрушения зубьев. Материалы зубчатых колёс и допускаемые напряжения. Расчет на контактную выносливость (усталостную прочность) активных поверхностей зубьев колёс. Формулы проверочного и проектного расчетов. Расчет зубчатых передач на изгибную выносливость (сопротивление усталости зубьев колёс при изгибе). Конструкция.

Объясняет устройство фрикционных передач с постоянным передаточным отношением, цилиндрических передач с гладкими катками, описывает условие работоспособности, материалах.

Поясняет виды разрушения рабочих поверхностей катков, критерии работоспособности, вариаторах.

Объясняет устройство, принцип работы, область применения зубчатых передач, даёт им классификацию. Объясняет принцип нарезания зубьев, методы изготовления зубчатых колёс.

Формулирует теорему зацепления. теорию эвольвентного зацепления, даёт характеристику делительной окружности.

Объясняет особенности геометрических и кинематических соотношений прямозубых передач, виды разрушения зубьев. Называет материалы зубчатых колёс, знает расчёт на контактную и изгибную выносливость, формулах проверочного и проектного расчётов.

<p>Сформировать понятие о геометрических и кинематических соотношениях косозубых передач, конструкции.</p> <p>Сформировать понятие о расчёте на контактную и изгибную выносливость, о формулах проверочного и проектного расчётов.</p> <p>Сформировать знания о геометрических и кинематических соотношениях конических зубчатых передач, конструкции.</p> <p>Сформировать понятие о расчёте на контактную и изгибную выносливость, о формулах проверочного и проектного расчётов.</p> <p>Сформировать умения по расчёту зубчатых передач на прочность.</p> <p>Сформировать понятие о передачах винт-гайка, классификации. Дать сравнительную характеристику передач с парами скольжения и качения, о геометрии и силах в передачах, КПД винтовой пары, материалах.</p> <p>Познакомить с методами расчёта элементов передач скольжения.</p> <p>Сформировать понятие о червячных передачах,</p>	<p>Основные геометрические и кинематические соотношения косозубых передач. Расчет на контактную выносливость (усталостную прочность) активных поверхностей зубьев колес. Формулы проверочного и проектного расчетов. Расчет на изгибную выносливость. Конструкция.</p> <p>Основные геометрические и кинематические соотношения конических зубчатых передач. Расчет на контактную выносливость. Особенности расчёта конических передач. Формулы проверочного и проектного расчётов. Расчёт на изгибную выносливость. Конструкция.</p> <p style="text-align: center;"><b>Практическая работа №3</b> Расчёт зубчатых передач на прочность.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.2.4 Передачи винт-гайка</b></p> <p>Общие сведения о передачах винт-гайка: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Сравнительная характеристика передач с парами скольжения и качения.</p> <p>Геометрия и силы в передачах. Точность передачи, зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Самоторможение и КПД винтовой пары. Материалы.</p> <p>Расчёт элементов передач скольжения на износостойкость, прочность и устойчивость.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.2.5 Червячные передачи</b></p> <p>Общие сведения о червячных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Основные</p>	<p>Объясняет особенности геометрических и кинематических соотношений косозубых передач, знает конструкцию, контактную и изгибную выносливость, формулы проверочного и проектного расчётов.</p> <p>Раскрывает сущность геометрических и кинематических соотношений конических передач. Знает конструкцию, расчёт на контактную и изгибную выносливость, формулы проверочного и проектного расчётов.</p> <p>Производит расчёт зубчатых передач на прочность.</p> <p>Описывает устройство передачи винт-гайка, даёт им классификацию, сравнительную характеристику передач с парами скольжения и качения, называет силы в передачах, материалы. Определяет КПД.</p> <p>Имеет представление о методах расчёта элементов передач скольжения.</p> <p>Описывает устройство червячных передач, материалы червяков и червячных</p>
--	---	---

<p>классификации, материалах червяков и червячных колёс, об основных геометрических и силовых соотношениях, передаточном числе, КПД, расчёте зубьев колёс на контактную прочность и на сопротивление усталости.</p> <p>Сформировать представление о методах изготовления червяков и червячных колёс, конструкцией.</p> <p>Сформировать умения по расчёту червячных передач на прочность.</p> <p>Сформировать понятие о цепных передачах, классификации, конструкции, об основных геометрических и силовых соотношениях передач, передаточному числу, материалах, критериях работоспособности, смазке цепных передач.</p> <p>Сформировать представление о расчётах цепных передач.</p> <p>Сформировать понятие о ременных передачах, классификации, конструкции.</p> <p>Дать понятие основным геометрическим и силовым соотношениям передач, передаточному числу, материалам.</p> <p>Дать представление о методах расчёта передач.</p>	<p>геометрические соотношения, передаточное число. Изготовление червяков и червячных колес и их конструкции.</p> <p>Силовые соотношения и КПД червячной передачи. Материалы червяков и червячных колес. Расчёт зубьев колёс на контактную прочность и на сопротивление усталости при изгибе.</p> <p style="text-align: center;"><b>Практическая работа № 4</b></p> <p style="text-align: center;">Расчёт червячных передач на прочность.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.2.6 Цепные передачи</b></p> <p>Общие сведения о цепных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Конструкции деталей цепных передач: приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Материалы. Основные геометрические соотношения в передачах. Передаточное число. Силовые соотношения в цепных передачах. Критерии работоспособности. Смазка цепных передач.</p> <p>Расчеты цепных передач.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.2.7 Ременные передачи</b></p> <p>Общие сведения о ременных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Конструкции деталей ременных передач: приводные ремни, шкивы, натяжные устройства. Применяемые материалы. Основные геометрические и силовые соотношения. Расчёты.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.3 Несущие, поддерживающие, корпусные и упругие детали</b></p>	<p>колёс, классифицирует червячные передачи, геометрические и соотношения, передаточное число, КПД, формулы по расчёту зубьев на контактную прочность и на сопротивление усталости.</p> <p>Высказывает общее суждение о методах изготовления червяков и червячных колёс, конструкции.</p> <p>Производит расчёт червячных передач на прочность.</p> <p>Описывает устройство цепных передач, даёт им классификацию, конструкцию, основные геометрические и силовые соотношения передач, передаточное число, критерии работоспособности, материалы, смазку цепных передач.</p> <p>Имеет представление о расчётах передач.</p> <p>Излагает материал о ременных передачах, даёт им классификацию; характеризует конструкцию, основных геометрических и силовых соотношениях передачи, перечисляет материалы.</p> <p>Имеет представление о методах расчёта передач.</p>
---	--	---

<p>Сформировать понятие о назначении осей и валов, классификации, конструктивных элементах, материалах, о критериях работоспособности.</p> <p>Сформировать представление о методах расчёта валов и осей.</p> <p>Сформировать представление о подшипниках скольжения; классификации, основных типах; материалах, способах смазки, видах трения, разрушения и критериях работоспособности.</p> <p>Сформировать понятие о подшипниках качения, классификации, основных типах, области применения, сравнительной характеристике подшипников скольжения и качения.</p> <p>Сформировать представление о методе расчёта подшипников качения, маркировке.</p> <p>Сформировать понятие о неразъемных соединениях: классификации, конструктивных вариантах; расчетах, материалах</p>	<p style="text-align: center;"><b>3.3.1 Оси и валы</b></p> <p>Оси и валы, их назначение и классификация. Конструктивные элементы. Материалы осей и валов.</p> <p>Критерии работоспособности и расчет валов и осей на статическую и усталостную прочность. Проектный и проверочный расчеты валов и осей.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.3.2 Опоры осей и валов (подшипники)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>3.3.2.1 Подшипники скольжения</b></p> <p>Подшипники скольжения: устройство, достоинства и недостатки; классификация, основные типы и область применения. Материалы и смазка. Виды трения и режимы работы.</p> <p>Виды разрушения и основные критерии работоспособности.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.3.2.2 Подшипники качения</b></p> <p>Подшипники качения: устройство, достоинства и недостатки, сравнительная характеристика подшипников скольжения и качения. Классификация. Основные типы подшипников качения и область их применения.</p> <p>Расчёт подшипников качения на долговечность. Маркировка.</p> <p style="text-align: center;"><b>3.4. Соединения деталей машин</b></p> <p>Сварные соединения: классификация по расположению свариваемых элементов и типам сварных швов. Конструктивные варианты сварных соединений. Расчет сварных соединений на срез при постоянной нагрузке.</p> <p>Заклепочные соединения: классификация, конструкции и материалы заклепок. Расчет на прочность заклепок и соединяемых деталей.</p> <p>Клеевые соединения: материалы, особенности расчёта.</p>	<p>Описывает назначение осей и валов, классификацию, конструктивные элементы, материалы, критерии работоспособности.</p> <p>Имеет представление о методах расчёта валов и осей.</p> <p>Высказывает общее суждение о подшипниках скольжения, классификации, основных типах, материалах, способах смазки, видах трения, критериях работоспособности.</p> <p>Описывает устройство основных типов подшипников качения, область применения, классифицирует их, даёт Сравнительную характеристику подшипников скольжения и качения.</p> <p>Высказывает общее суждение о методе расчёта подшипников качения, маркировке.</p> <p>Раскрывает понятие о неразъемных соединениях: классификации, конструктивных вариантах; расчетах, материалах</p>
--	---	--

<p>Сформировать понятие о разъемных соединениях материалов, конструкции, классификации, расчетах.</p>	<p>Общее сведение о соединениях с натягом, способах сборки, расчете в зависимости от передаваемых нагрузок.</p> <p>Штифтовые соединения: конструкции соединений и штифтов. Применяемые материалы.</p> <p>Шпоночные соединения: Основные типы стандартных шпонок, их классификация. Материалы.</p> <p>Шлицевые соединения: классификация по характеру соединения, по форме зубьев. Соединения с прямобочными и эвольвентными зубьями и их сравнительная характеристика.</p> <p>Общие сведения о резьбовых соединениях. Основные типы резьб.</p> <p>Силовые соотношения в резьбе; основные типы крепёжных деталей. Материалы. Расчёт на прочность стержня винта при постоянной осевой нагрузке.</p>	<p>Излагаем материал о разъемных соединениях материалах, конструкции, классификации, расчетах.</p>
<p>Сформировать представление о муфтах, методике подбора муфт по типу и расчётному моменту.</p>	<p>Муфты: назначение и классификация. Устройство и принцип действия основных типов муфт, их сравнительная характеристика. Методика подбора стандартных муфт по типу и по расчетному моменту.</p>	<p>Высказывает общее суждение о муфтах, имеет представление о методике подбора муфт.</p>
<p><b>3.5. Редукторы и мотор-редукторы</b></p>		
<p>Сформировать понятие о редукторах и мотор-редукторах, классификации, конструкции, основных параметрах.</p>	<p>Общие сведения о редукторах и мотор-редукторах. Назначение, устройство, классификация, конструкции. Основные параметры редукторов. Мотор-редукторы.</p>	<p>Описывает конструкцию, основные параметры редукторов и мотор – редукторов, классифицирует редукторы.</p>
<p><i>Лабораторная работа № 3</i></p>		
<p>Сформировать умения по определению параметров зацепления червячного редуктора.</p>	<p>Исследование конструкции червячного редуктора и определение параметров зацепления.</p>	<p>Определяет параметры зацепления червячного редуктора.</p>



### 3. ВАРИАНТЫ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

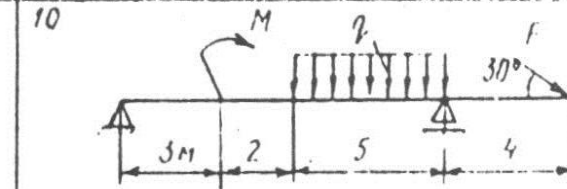
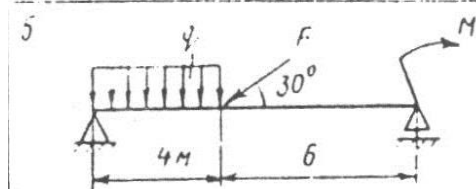
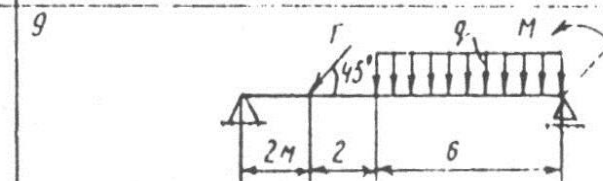
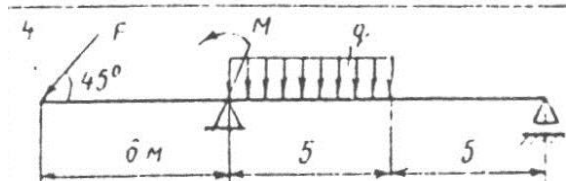
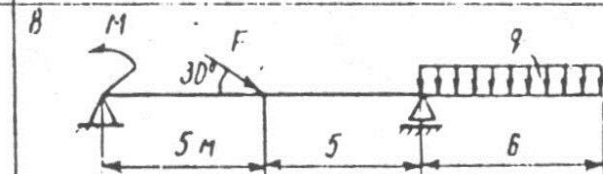
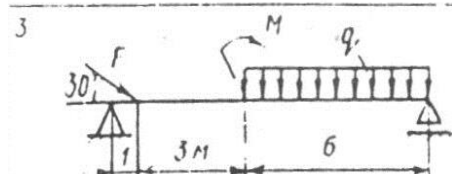
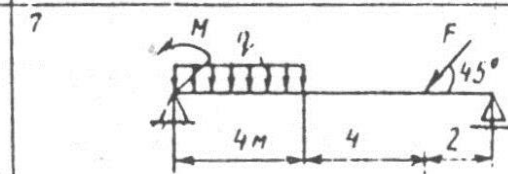
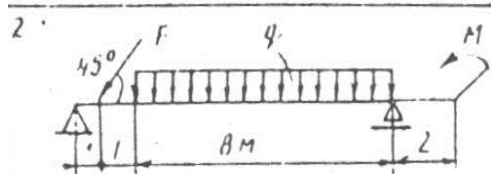
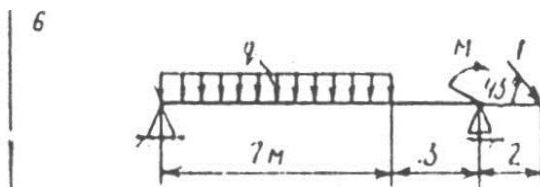
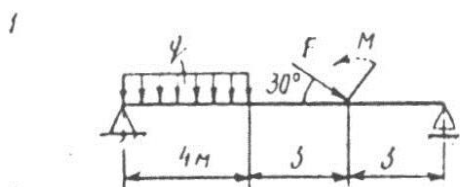
две последние, цифры шифра	№ варианта	Номера задач	две последние, цифры шифра	№ варианта	Номера задач
<b>01-51</b>	1	1, 11, 21, 31, 41	<b>26-76</b>	26	6, 14, 22, 40, 48
<b>02-52</b>	2	2, 12, 22, 32, 42	<b>27-77</b>	27	7, 15, 23, 31, 49
<b>03-53</b>	3	3, 13, 23, 33, 43	<b>28-78</b>	28	8, 16, 24, 32, 50
<b>04-54</b>	4	4, 14, 24, 34, 44	<b>29-79</b>	29	9, 17, 25, 33, 41
<b>05-55</b>	5	5, 15, 25, 35, 45	<b>30-80</b>	30	10, 18, 26, 34, 42
<b>06-56</b>	6	6, 16, 26, 36, 46	<b>31-81</b>	31	1, 18, 25, 32, 48
<b>07-57</b>	7	7, 17, 27, 37, 47	<b>32-82</b>	32	2, 19, 26, 33, 49
<b>08-58</b>	8	8, 18, 28, 38, 48	<b>33-83</b>	33	3, 20, 28, 34, 50
<b>09-59</b>	9	9, 19, 29, 39, 49	<b>34-84</b>	34	4, 11, 29, 35, 41
<b>10-60</b>	10	10, 20, 30, 40, 50	<b>35-85</b>	35	5, 12, 30, 36, 42
<b>11-61</b>	11	1, 20, 29, 38, 47	<b>36-86</b>	36	6, 13, 21, 37, 43
<b>12-62</b>	12	2, 11, 30, 39, 48	<b>37-87</b>	37	7, 14, 22, 38, 44
<b>13-63</b>	13	3, 12, 21, 40, 49	<b>38-88</b>	38	8, 15, 23, 39, 45
<b>14-64</b>	14	4, 13, 22, 31, 50	<b>39-89</b>	39	9, 16, 24, 40, 46
<b>15-65</b>	15	5, 14, 23, 32, 41	<b>40-90</b>	40	10, 17, 27, 31, 47
<b>16-66</b>	16	6, 15, 24, 33, 42	<b>41-91</b>	41	1, 17, 22, 33, 44
<b>17-67</b>	17	7, 16, 25, 34, 43	<b>42-92</b>	42	2, 18, 23, 34, 45
<b>18-68</b>	18	8, 17, 26, 35, 44	<b>43-93</b>	43	3, 19, 24, 35, 46
<b>19-69</b>	19	9, 18, 27, 36, 45	<b>44-94</b>	44	4, 20, 25, 36, 47
<b>20-70</b>	20	10, 19, 28, 37, 46	<b>45-95</b>	45	5, 11, 26, 37, 48
<b>21-71</b>	21	1, 19, 27, 35, 43	<b>46-96</b>	46	6, 12, 27, 38, 49
<b>22-72</b>	22	2, 20, 28, 36, 44	<b>47-97</b>	47	7, 13, 28, 39, 50
<b>23-73</b>	23	3, 11, 29, 37, 45	<b>48-98</b>	48	8, 14, 29, 40, 41
<b>24-74</b>	24	4, 12, 30, 38, 46	<b>49-99</b>	49	9, 15, 30, 31, 42
<b>25-75</b>	25	5, 13, 21, 39, 47	<b>50-00</b>	50	10, 16, 21, 32, 43

## 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

### Задачи 1-10

Определить реакции шарнирно-подвижной и шарнирно-неподвижной опор балки, нагруженной силой  $F$ , распределенной нагрузкой  $q$  и парой с моментом  $M$ . Весом балки пренебречь.

№ задачи	№ схемы	$q$ , Н/м	$F$ , Н	$M$ , Н·м	№ задачи	№ схемы	$q$ , Н/м	$F$ , Н	$M$ , Н·м
1	1	5	10	10	6	6	10	15	50
2	2	2	15	40	7	7	4	10	5
3	3	10	50	40	8	8	10	16	12
4	4	4	10	8	9	9	4	10	2
5	5	2	10	8	10	10	4	50	10



## Задачи 11-20

### Задача 11

При отходе от станции поезд через 4 мин. набрал скорость  $v=70,2$  км/ч. Определить ускорение  $\mathbf{a}$  и пройденный путь  $\mathbf{S}$  за указанное время.

### Задача 12

Вал начинает вращаться из состояния покоя с ускорением  $\varepsilon=3$  рад/с<sup>2</sup>. Через какое время вал сделает 135 оборотов?

### Задача 13

Поезд, проходя мимо разъезда, затормозил и далее двигался равнозамедленно. Через 3 мин. он остановился на станции, находящейся на расстоянии 1,8 км от разъезда. Определить скорость  $\mathbf{V}_0$  в начале торможения и ускорение  $\mathbf{a}$ .

### Задача 14

Колесо из состояния покоя начинает вращаться равноускоренно и через  $t=4$  с имеет частоту вращения  $n=1200$  об/мин. Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  и число оборотов  $\Phi_{об}$  колеса за указанное время.

### Задача 15

Поезд, отходя от станции, движется равноускоренно по закруглённому пути радиусом  $R=560$  м. Определить касательное  $\mathbf{a}_n$ , нормальное  $\mathbf{a}_\tau$  и полное ускорения  $\mathbf{a}$  поезда через 4 мин., когда пройденный путь равен 1720 м.

### Задача 16

Колесо вращается вокруг неподвижной оси. Движение точки обода колеса задано уравнением  $s=0,01t^3$  ( $t$ -в секундах,  $s$ -в метрах). Найти угловое перемещение, угловую скорость и угловое ускорение колеса в конце десятой секунды, если его диаметр 0,2 м.

### Задача 17

Шкив вращается равномерно с угловой скоростью  $n=750$  об/мин. Диаметр шкива  $D=480$  мм. Определить линейные скорости и нормальные ускорения точек на образующей шкива.

### Задача 18

Уравнение прямолинейного движения точки  $s=4t+t^2$ ; где  $\mathbf{S}$  в метрах,  $\mathbf{t}$  в секундах. Определить время  $\mathbf{t}$ , в течение которого скорость тела достигает 8 м/с, пройденный за это время путь  $\mathbf{S}$  и ускорение  $\mathbf{a}$ .

### Задача 19

Вращение колеса вокруг неподвижной оси задано уравнением  $\varphi=2t^2+2t+10$ , где  $\Phi$ - в радианах,  $\mathbf{t}$ - в секундах. Определить в конце 5-й секунды угол поворота колеса, а также касательное и нормальное ускорения точки обода, если диаметр равен 0,6 м.

### Задача 20

Тепловоз проходит закругление длиной 960 м за 40 с. Радиус закругления по всей длине равен 800 м. Определить скорость тепловоза и нормальное ускорение, считая движение равномерным.

### Задача 21

Груз массой  $m=600$  кг, подвешенный на стальном канате, спускается вниз с ускорением  $a=1,8$  м/с<sup>2</sup>. Найти натяжение стального каната.

### Задача 22

С какой максимальной угловой скоростью может вращаться в вертикальной плоскости тело массой  $m=1,5$  кг, привязанное к нити длиной  $\ell=0,5$  м, если нить выдерживает максимальное натяжение 300 Н? Массой нити пренебречь.

### Задача 23

Тело под действием горизонтальной силы  $F=80$  Н движется прямолинейно по горизонтальной гладкой поверхности. Уравнение движения имеет вид:  $s=4t+2t^2$ , где  $S$  - в метрах,  $t$  - в секундах. Определить силу тяжести этого тела, принять  $g=10$  м/с<sup>2</sup>?

### Задача 24

Шкив диаметром 420 мм передаёт мощность  $P=5,6$  кВт при частоте вращения  $n=750$  об/мин. Определить вращающий момент и окружную силу.

### Задача 25

Поезд идёт по горизонтальному участку пути со скоростью 90 км/ч. Машинист, заметив опасность, выключает ток и начинает тормозить. Сопротивление движению от торможения и трения в осях и о воздух составляет 0,12 от силы тяжести поезда. Определить, какой путь пройдёт поезд от начала торможения.

### Задача 26

При передаче мощности  $P=10$  кВт на ободе колеса диаметром  $D=90$  мм действует окружная сила  $F=620$  Н. Определить угловую скорость колеса, считая его вращение равномерным.

### Задача 27

Поезд массой 70 т идёт со скоростью 72 км/ч. На протяжении 1200 м путь идёт в гору, уклон которой равен 1/500, вследствие чего скорость поезда уменьшилась до 57,6 км/ч. Определить силу тяги локомотива, если коэффициент сопротивления движения  $f=0,01$ .

### Задача 28

Определить, какую силу надо приложить к телу массой  $m=60$  т движущемуся прямолинейно, чтобы на пути  $S=1500$  м его скорость уменьшилась с 25 м/с до 16 м/с. Найти время движения тела до полной остановки, пренебрегая силой трения, если значение действующей силы не изменится.

### Задача 29

Вычислить мощность турбогенераторов на станции трамвайной сети, если число вагонов на линии 40, масса каждого вагона 10 т, сопротивление от трения равно 0,02 силы тяжести. Средняя скорость вагона 10 км/ч и потери в сети 5%.

### Задача 30

Поезд массой 1500 т движется с постоянной скоростью 45 км/ч. Тепловоз развивает мощность в 625 кВт. Найти коэффициент трения.

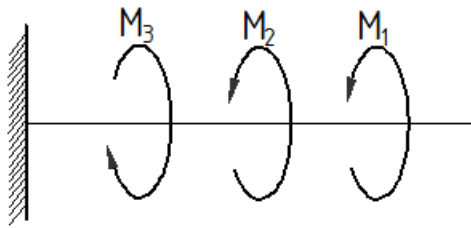
### Задачи 31-40

С кручением чаще всего приходится встречаться при работе валов машин (валы генераторов, редукторов и др.). Используя данные табл. для стального вала:

1. определить значения моментов  $M_1, M_2, M_3$ ;
2. построить эпюру крутящих моментов;
- 3) подобрать размеры сечения в двух вариантах:
  - а) круг,
  - б) кольцо с заданным отношением  $d_0/d=0,8$  внутреннего и наружного диаметров.

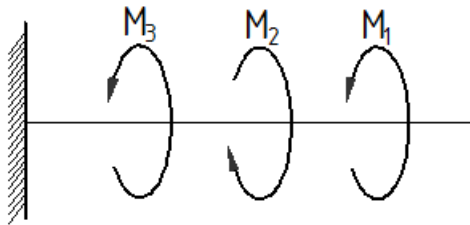
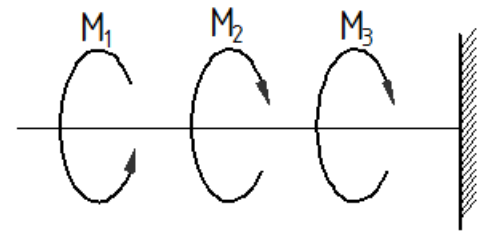
Сравнить массы брусьев по обоим расчётным вариантам. Принять  $[\tau]=30$  МПа.

№ задачи	№ схемы	$P_1$ , кВт	$P_2$ , кВт	$P_3$ , кВт	$\omega$ , рад/с
31	31	2	6	18	20
32	32	9	21	33	30
33	33	20	12	20	40
34	34	2,5	3,5	3	10
35	35	2,25	10,5	5,25	15
36	36	21	15	9	30
37	37	18	6	10	20
38	38	3	11	5	10
39	39	2,25	4,5	11,25	15
40	40	52	14	6	40



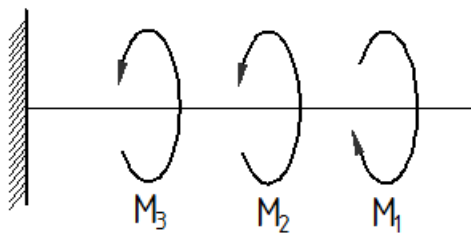
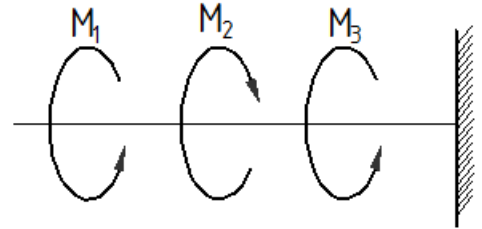
31

32



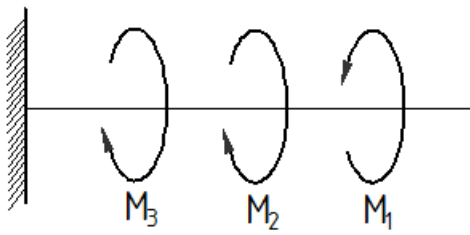
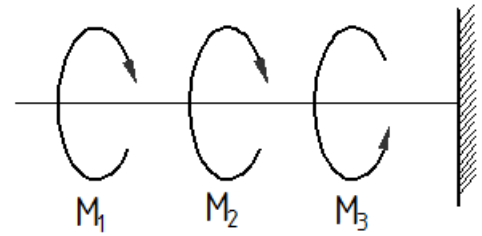
33

34



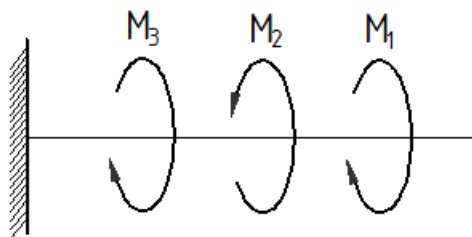
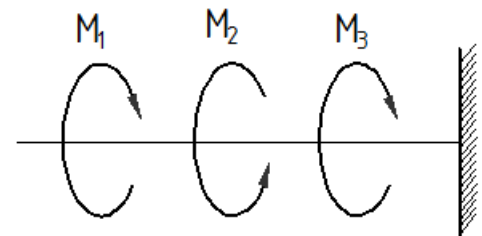
35

36



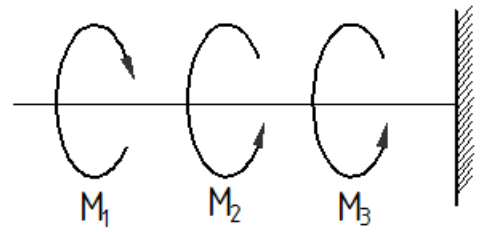
37

38



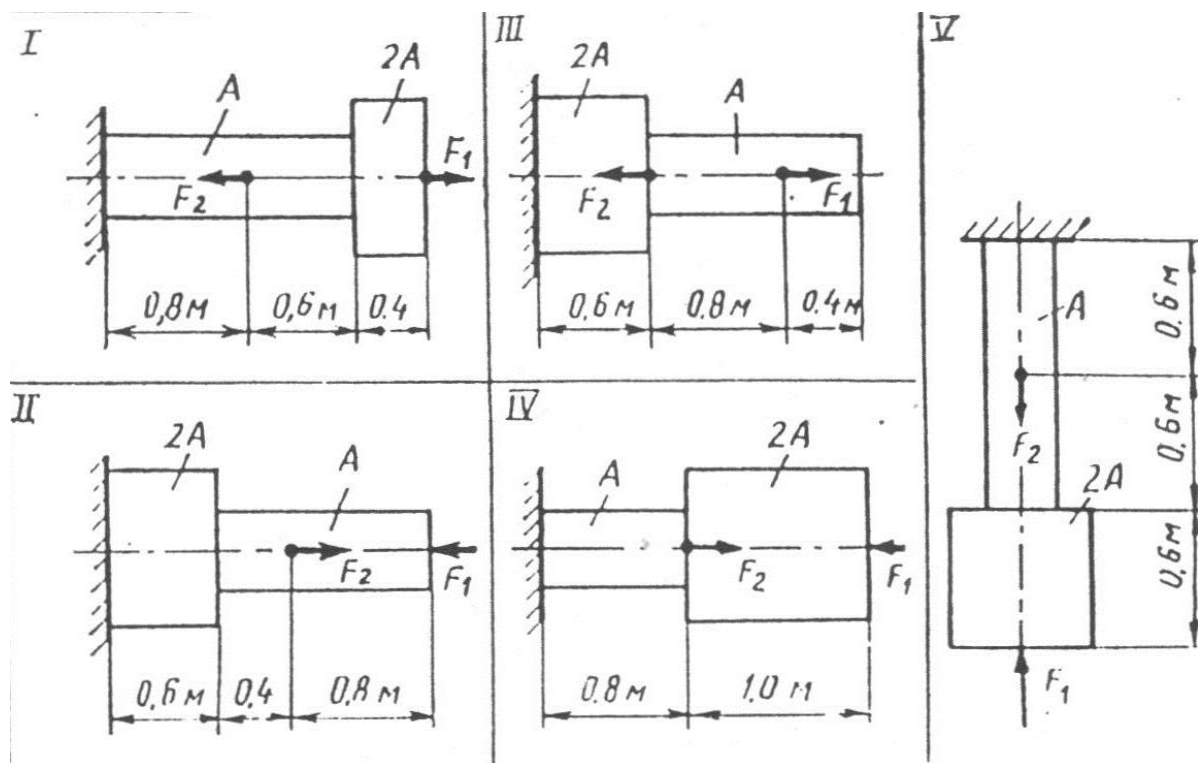
39

40



## Задачи 41 -50

Ударно-тяговые приборы, штоки поршней и другие элементы подвижного состава работают на растяжение и сжатие. Стальной брус ступенчатого сечения нагружен силами, действующими вдоль оси его, как показано на рис.



**Дано:**

- а) модуль продольной упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,
- б) допускаемое напряжение на растяжение и сжатие для стали  $[\sigma] = 160$  МПа,
- в) числовые значения  $F_1$ ,  $F_2$ , а также площади поперечного сечений ступеней  $A_1$ , и  $A_2$  для своего варианта взять из табл.

**Требуется:**

- 1) построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений, осевых перемещений по длине бруса.
- 2) определить перемещение  $\Delta l$  свободного конца бруса.

№ задачи	№ схемы	Нагрузки, кН		Площадь поперечного сечения А, см <sup>2</sup>
		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	
41	I	12	23	0,8
42	II	15	40	1,0
43	III	18	30	1,2
44	IV	14	8	1,4
45	V	25	45	1,6
46	I	27	40	1,8
47	II	31	91	2,0
48	III	33	93	2,2
49	IV	25	18	2,4
50	V	41	71	2,6



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

К выполнению контрольной работы №1 можно приступить только после изучения соответствующей темы и получения навыков решения задач.

Домашняя контрольная работа №1 составлена в 100 вариантах. Задачи для контрольной работы даны в последовательности изложения тем программы и должны решаться по мере изучения материала.

Вариант контрольной работы определяется двумя последними цифрами учебного шифра учащегося. Таблица вариантов контрольной работы №1 помещена в конце содержания программы дисциплины.

Контрольная работа №1 выполняется на листах формата А4 (210×297), причем все материалы следует размещать с одной стороны листа. Работу можно оформлять рукописным способом; **при рукописном способе текст должен наноситься доступным для чтения почерком** с высотой букв не менее 2,5 мм.

Если почерк учащегося плохо читается – работу можно выполнить на компьютере: работа оформляется в редакторе Word с использованием гарнитуры «Times New Roman» 14 размером шрифта (кеглем) с использованием полуторного межстрочного интервала. Текст работы следует оформлять, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм (10 мм от левой границы рамки), правое – не менее 10 мм (5 мм от правой границы рамки), верхнее – не менее 20 мм (15 мм от верхней границы рамки), нижнее – 25 мм (5 мм от основной надписи). Абзацный отступ – пять знаков, печать - на шестом знаке (1,25 см).

Первой страницей работы является титульный лист (см. **Приложение А**), который включают в общую нумерацию страниц. На титульном листе номер страницы не ставят. Листы нумеруют «сквозным» образом. Аналогичным образом нумеруют и все другие атрибуты текста (таблицы, схемы и др.).

**На титульном листе** указывается название работы, ее номер, шифр учащегося, номер варианта, фамилия и инициалы учащегося и рецензента.

**На втором листе** располагают основную надпись высотой 40 мм, дословно из задания переписывается текст первой и последующих задач. На всех остальных листах основная надпись должна соответствовать высоте 15 мм.

**Решение каждой задачи обязательно следует начинать с нового листа.** Пример оформления титульного и последующих листов смотрите далее в методических рекомендациях. Составляющие части работы должны быть подшиты в той последовательности, в которой они перечислены выше.

**Тексты условий задач переписываются обязательно, схемы к задачам должны быть выполнены в соответствии с требованиями инженерной графики с применением чертежных инструментов.**

Решение задач необходимо сопровождать краткими пояснениями (какие формулы или теоремы применяются, откуда получаются те или иные результаты и т.д.) и подробно излагать весь ход расчетов.

**Текстовую часть задачи выполняют черными чернилами, схемы – карандашом. Должны быть выделены в отдельную строку: номер задачи, «Дано», «Определить», «Решение», «Ответ».**

Преобразования формул, уравнений в ходе решения производят в общем виде, а уже затем подставляют исходные данные. Правильность всех вычислений необходимо тщательно проверять, обратив особое внимание на соблюдение единиц измерения, подставляемых в формулу.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления работы, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением исправленного текста (графики) на том же месте.

В конце контрольной работы необходимо указать используемую при написании работы литературу.

Источники следует располагать одним из следующих способов в алфавитном порядке первых букв фамилий авторов или заглавий, в хронологическом порядке (см. **Приложение Б**). Для выполнения домашней контрольной работы рекомендовано использовать краткие методические рекомендации по изучению тем программы дисциплины, использовать указанную литературу и др. информационные источники. Однако предложенные списки не исчерпывают информационных возможностей. Остальные источники учащийся должен найти самостоятельно, исходя из того, что список литературных источников в работе должен содержать не менее 5 (пяти) наименований.

При необходимости ссылки на литературный источник указывают его номер в перечне литературы. Номер заключается в квадратные скобки.

После проверки контрольной работы рецензентом, **учащемуся в обязательном порядке необходимо дать письменные ответы на сделанные замечания** до экзаменационной сессии. Все исправления после рецензирования вносятся на обратную сторону листа того задания, которое подлежит доработке.

В случае получения учащимся по результатам проверки контрольной работы отметки «не зачтено», работу следует переработать с учетом замечаний, отмеченных в рецензии преподавателя, на повторную проверку следует представить не зачтённую и вновь выполненную работу.

**Работа, не отвечающая всем перечисленным требованиям, выполненная небрежно, неверно оформленная, неразборчивым почерком, а также не по своему варианту, не проверяется и возвращается для переоформления.**

При подготовке к экзамену рекомендуется изучить все вопросы, в том числе, предназначенные для выполнения домашней контрольной работы.

Ко дню экзамена работа должна быть зачтена. При этом все отмеченные рецензентом погрешности должны быть устранены.

## 6. ВАРИАНТЫ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

№ варианта (последние две цифры шифра)	Номера задач	Номера вопросов	№ варианта (последние две цифры шифра)	Номера задач	Номера вопросов
<b>01-51</b>	1,11,21	3,63	<b>26-76</b>	8,11,28	9,67
<b>02-52</b>	2,12,22	12,65	<b>27-77</b>	4,13,22	21,47
<b>03-53</b>	3,13,23	36,50	<b>28-78</b>	7,15,29	10,66
<b>04-54</b>	4,14,24	30,68	<b>29-79</b>	5,17,21	45,64
<b>05-55</b>	5,15,25	21,67	<b>30-80</b>	6,19,30	13,60
<b>06-56</b>	6,16,26	17,61	<b>31-81</b>	4,16,29	22,44
<b>07-57</b>	7,17,27	43,59	<b>32-82</b>	1,14,21	17,38
<b>08-58</b>	8,18,28	16,54	<b>33-83</b>	3,18,30	14,57
<b>09-59</b>	9,19,29	19,51	<b>34-84</b>	2,20,22	6,42
<b>10-60</b>	10,20,30	26,46	<b>35-85</b>	6,11,28	27,41
<b>11-61</b>	9,11,30	10,47	<b>36-86</b>	8,12,23	19,62
<b>12-62</b>	8,12,29	4,13	<b>37-87</b>	9,13,27	2,40
<b>13-63</b>	7,13,28	6,64	<b>38-88</b>	10,15,24	38,63
<b>14-64</b>	6,14,27	8,58	<b>39-89</b>	5,17,25	20,61
<b>15-65</b>	5,15,26	14,52	<b>40-90</b>	7,11,30	39,48
<b>16-66</b>	4,16,25	15,54	<b>41-91</b>	8,15,29	23,56
<b>17-67</b>	3,17,24	2,35	<b>42-92</b>	4,19,28	37,62
<b>18-68</b>	2,18,23	11,22	<b>43-93</b>	3,12,27	25,48
<b>19-69</b>	1,19,22	18,30	<b>44-94</b>	2,16,26	35,52
<b>20-70</b>	10,20,21	20,66	<b>45-95</b>	10,20,25	34,57
<b>21-71</b>	1,12,25	23,64	<b>46-96</b>	1,14,24	27,55
<b>22-72</b>	10,14,26	24,63	<b>47-97</b>	6,13,23	32,62
<b>23-73</b>	2,16,24	1,49	<b>48-98</b>	9,12,22	28,69
<b>24-74</b>	9,18,27	2,53	<b>49-99</b>	3,18,21	23,33
<b>25-75</b>	3,20,23	5,59	<b>50-00</b>	7,14,26	29,31

## 7. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

### Задачи 1-10

Привод состоит из электродвигателя мощностью  $P_{дв}$  с угловой скоростью вала  $\omega_{дв}$  и двухступенчатой передачи, включающей редуктор и открытую передачу, характеристики звеньев которой ( $d$  или  $z$ ) заданы в табл. Угловая скорость выходного (третьего) вала привода  $\omega_{вых}$ . Требуется определить:

- а) общие КПД и передаточное отношение привода;
- б) передаточное число редуктора;
- в) мощности, угловые скорости и вращающие моменты для всех валов.

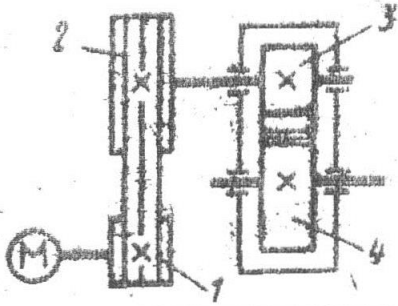
При расчете принять следующие значения КПД передач (с учетом потерь в подшипниках): а) червячных - 0,72 (задача 8), 0,77 (задача 9) и 0,87 (задача 10); б) зубчатых, цепных и ременных - в соответствии с рекомендациями:

Тип передачи	Закрытая	Открытая
Зубчатая цилиндрическая	0,97	0,95
Зубчатая коническая	0,96	0,95
Цепная	-	0,92
Клиноременная	-	0,95

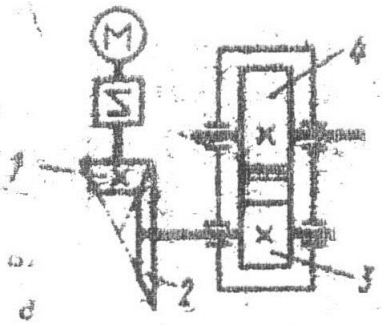
Упругим скольжением в ременных передачах пренебречь.

№ задачи	РДВ	W <sub>дв</sub>	W <sub>вых</sub>	D <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>4</sub>
	кВт	рад/с		мм					
<b>Нечетный вариант</b>									
<b>1</b>	3	149	11	105	315	-	-	-	-
<b>2</b>	5,5	143	13	-	-	21	63	-	-
<b>3</b>	7,5	157	15	-	-	19	57	-	-
<b>4</b>	11	155	13	-	-	-	-	15	45
<b>5</b>	3	147	11	-	-	-	-	19	57
<b>6</b>	5,5	153	17	95	285	-	-	-	-
<b>7</b>	7,5	145	13	-	-	-	-	25	75
<b>8</b>	5,5	153	1,5	-	-	-	-	17	51
<b>9</b>	7,5	147	2,5	115	345	-	-	-	-
<b>10</b>	15	145	5	-	-	23	69	-	-
<b>Четный вариант</b>									
<b>1</b>	22	156	10	120	360	-	-	-	-
<b>2</b>	2,2	148	20	-	-	20	40	-	-
<b>3</b>	4	146	14	-	-	18	36	-	-
<b>4</b>	2,2	144	24	-	-	-	-	20	40
<b>5</b>	4	154	16	-	-	-	-	16	32
<b>6</b>	22	150	20	120	240	-	-	-	-
<b>7</b>	4	158	28	-	-	-	-	24	36
<b>8</b>	2,2	158	2	-	-	-	-	18	36
<b>9</b>	4	150	2	80	240	-	-	-	-
<b>10</b>	22	154	4	-	-	20	60	-	-

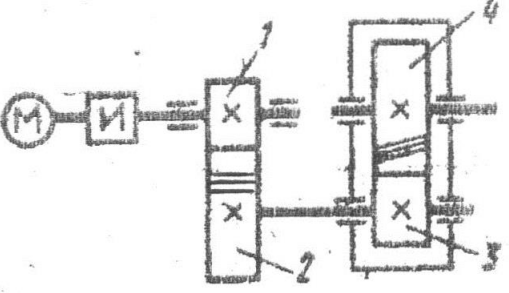
1



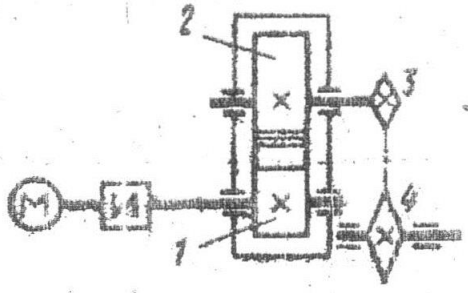
2



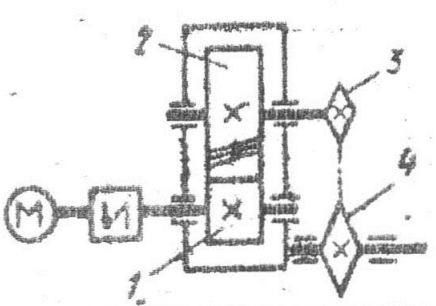
3



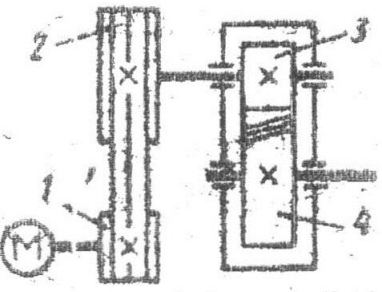
4



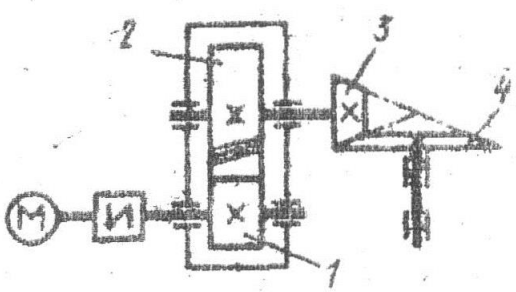
5



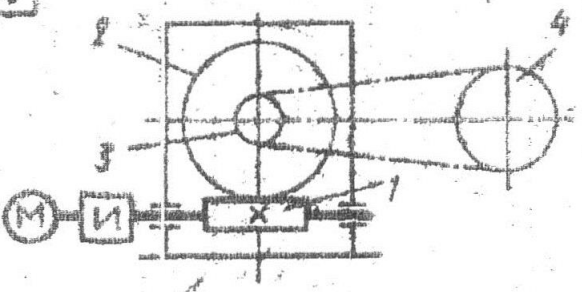
6



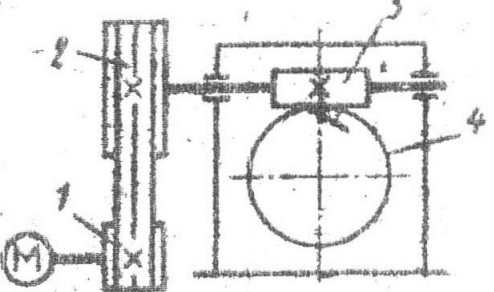
7



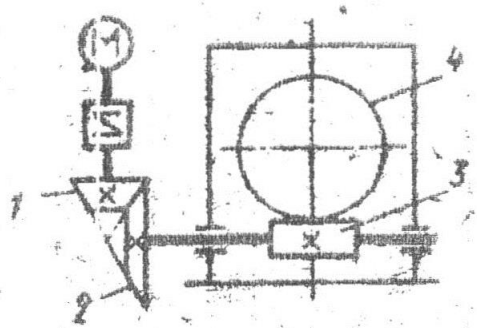
8



9



10

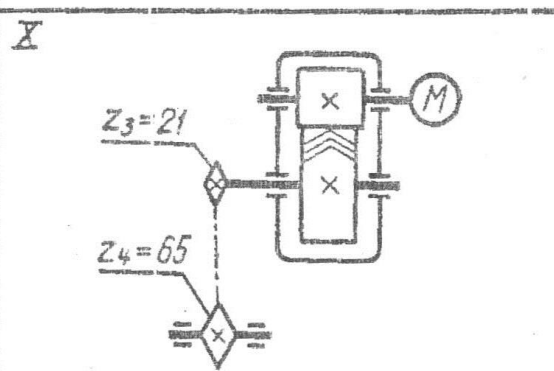
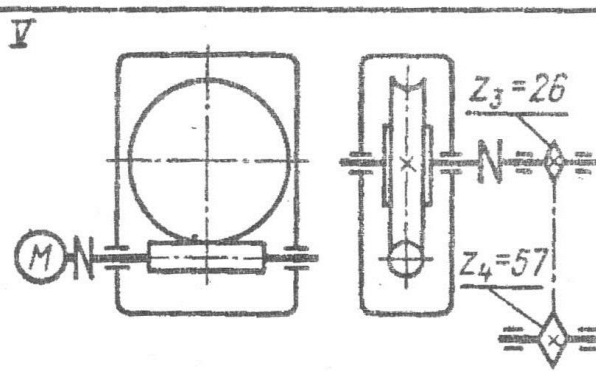
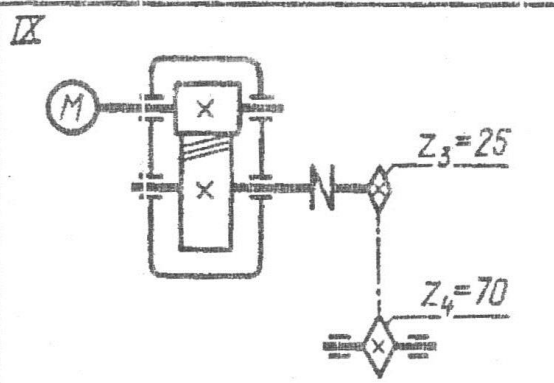
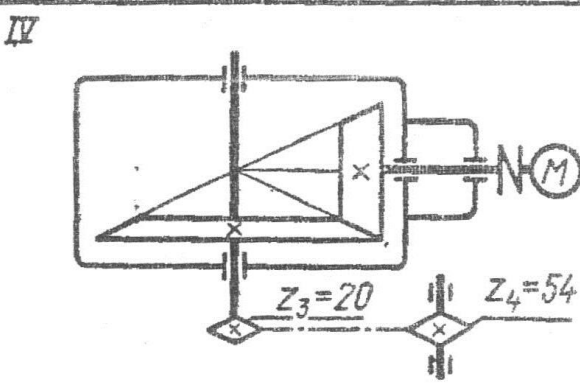
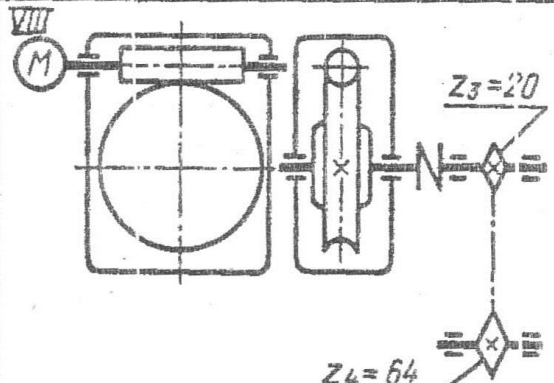
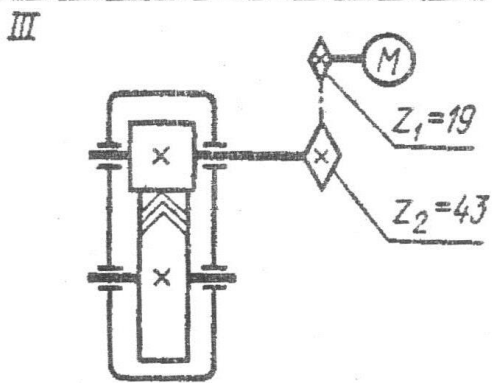
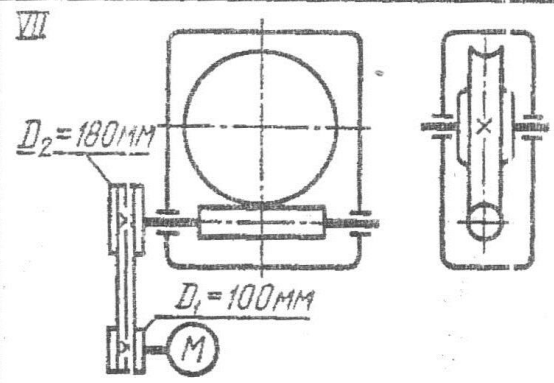
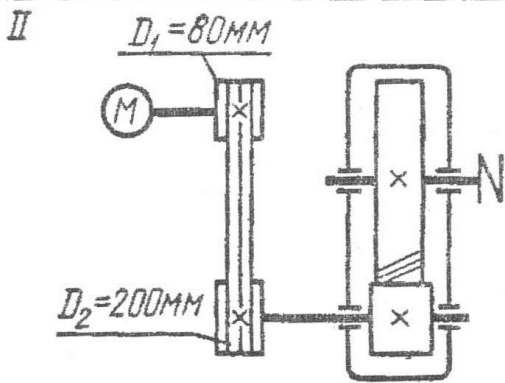
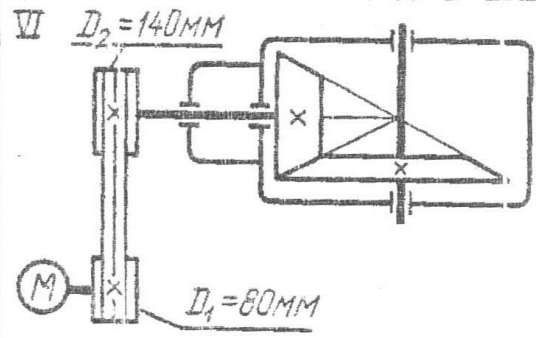
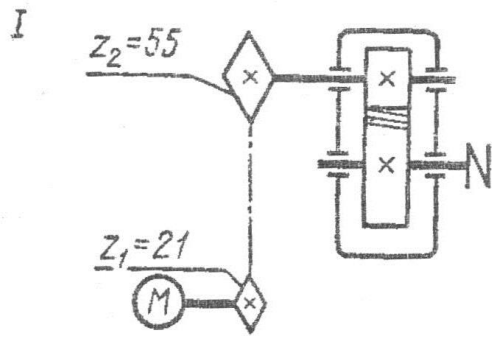


## Задачи 11-20

Для привода рабочей машины, состоящей из механических передач, требуется определить угловые скорости и вращающие моменты на валах с учетом коэффициента полезного действия. Передаточное число редуктора  $U_p$ . Мощность электродвигателя  $P_{дв}$  при частоте вращения  $n$ . При расчете принимать следующие значения КПД передач:

$$\eta_{п} = 0,99; \eta_{цп} = 0,95; \eta_{рп} = 0,96; \eta_{зп} = 0,97; \eta_{чп} = 0,77 \dots 0,85$$

№ задачи	№ схемы	Мощность электродвигателя $P$ , кВт	Частота вращения электродвигателя $n$ , об/мин	Передаточное число редуктора $U_p$
<b>Нечетный вариант</b>				
11	1	8,5	950	2
12	4	3,5	750	3,15
13	6	1,9	1440	12,5
14	8	2,6	1420	20
15	6	1,9	1440	12,5
16	8	2,6	970	4
17	10	3	750	3,15
18	7	3,6	710	4
19	2	9,8	935	1,25
20	3	4,4	970	1,6
<b>Четный вариант</b>				
11	10	5,6	710	1,6
12	9	4,6	720	2
13	6	2,6	980	2,5
14	4	2,7	970	3,15
15	1	3,2	970	1,25
16	2	4,8	750	2
17	3	2,8	955	2,8
18	1	2,5	710	2
19	2	2,8	720	3,15
20	3	4,4	780	4

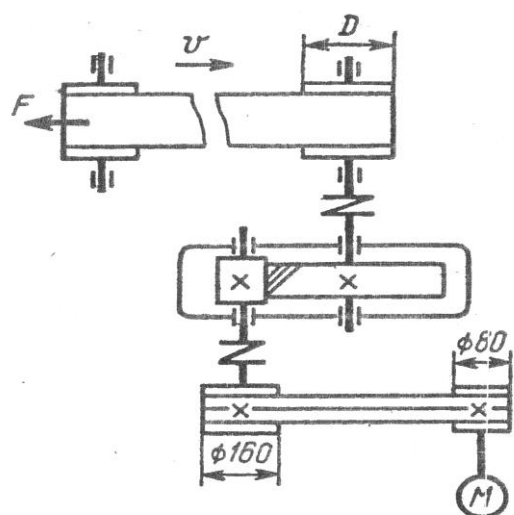




## Задачи 21-30

Рассчитать закрытую косозубую цилиндрическую нереверсивную передачу общего назначения (см. рис.). Исходные данные взять из таблицы.

№№ задач	Момент на ведущем валу редуктора $T_1$ , Н·м	Момент на ведомом валу редуктора $T_2$ , Н·м	Допустимое контактное напряжение для шестерни $[\sigma_{H1}]$ , МПа	Допустимое контактное напряжение для колеса $[\sigma_{H2}]$ , МПа	Передаточное число редуктора $U_p$
<b>Нечетный вариант</b>					
21	171	455	657	467	4
22	210	630	754	557	5
23	140	350	612	589	6
24	220	670	710	698	5
25	420	730	876	798	4
26	180	520	980	859	2
27	440	810	908	843	8
28	630	1440	983	829	5
29	710	930	909	789	6
30	350	740	767	656	4
<b>Четный вариант</b>					
21	710	1500	808	789	5
22	145	420	745	689	7
23	210	630	712	652	8
24	420	750	967	812	4
25	630	1340	776	678	6
26	170	420	867	712	5
27	350	720	875	701	6
28	400	710	871	790	7
29	510	1250	932	634	8
30	630	1510	767	589	7



## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

1. Сформировать понятия: материальная точка, абсолютно твёрдое тело, сила
2. Сформулировать аксиомы статики
3. Охарактеризовать свободное и несвободное тело. Перечислить реакции связей
4. Дать определение проекции силы на ось. Изобразить проекции силы  $F$  на оси координат  $OX$  и  $OY$
5. Дать определение пары сил, плеча пары сил, момента пары сил
6. Дать определение моменту силы относительно точки. Записать математическую зависимость. Пояснить знак момента
7. Сформулировать и доказать теорему Пуансо. Записать математическую зависимость
8. Сформулировать и доказать теорему Вариньона. Записать математическую зависимость
9. Дать определение балке, как элементу конструкции. Охарактеризовать балочные опоры
10. Сформировать понятие трения скольжения. Привести примеры (не менее трёх)
11. Сформировать понятие трения качения. Привести примеры (не менее трёх)
12. Дать определение центра тяжести. Пояснить, как располагается ЦТ простых геометрических фигур: прямоугольника, параллелограмма, полукруга, круга, прямоугольного треугольника
13. Дать определение траектории, скорости, ускорению. Записать математические зависимости
14. Дать определение равномерного, неравномерного и равнопеременного движения
15. Дать определение вращательному движению твёрдого тела вокруг неподвижной оси
16. Дать определение поступательному движению твёрдого тела. Перечислить свойства поступательного движения
17. Сформулировать аксиомы динамики
18. Раскрыть понятие силы инерции при прямолинейном движении. Пояснить, как она направлена. Записать математическую зависимость
19. Дать определение силе инерции при криволинейном движении. Пояснить, как она направлена. Записать математическую зависимость по определению касательной и нормальной инерции
20. Сформировать понятие работы при прямолинейном движении. Записать математическую зависимость
21. Дать определение мощности. Записать математическую зависимость
22. Объяснить физический смысл механического КПД. Записать математическую зависимость

23. Пояснить назначение метода сечений. Перечислить внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса
24. Перечислить и охарактеризовать допущения, принимаемые в сопротивлении материалов
25. Сформулировать гипотезу плоских сечений (гипотезу Бернулли)
26. Сформулировать закон Гука при растяжении-сжатии. Записать математическую зависимость
27. Построить и охарактеризовать диаграмму растяжения образца из низкоуглеродистой стали
28. Сформировать понятия напряжения предельного, рабочего, допустимого
29. Перечислить элементы конструкций, работающие на срез и смятие. Сформулировать допущения, применяемые при срезе
30. Сформулировать закон Гука при чистом сдвиге. Записать математическую зависимость
31. Пояснить, какое напряжение возникает при изгибе. Записать математическую зависимость
32. Объяснить, как применяя правила знаков, строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов
33. Сформировать понятие критической силы. Записать формулу Эйлера
34. Сформировать понятие критического напряжения. Записать математическую зависимость
35. Дать определение детали, механизму, машине. Перечислить и пояснить критерии работоспособности деталей машин
36. Охарактеризовать сварные соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
37. Перечислить и охарактеризовать основные типы сварных швов. Привести классификацию сварных соединений
38. Охарактеризовать клеевые соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
39. Охарактеризовать соединения с натягом. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
40. Охарактеризовать резьбовые соединения. Привести классификацию
41. Пояснить конструкцию шпоночных соединений. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
42. Привести классификацию шпонок
43. Охарактеризовать шлицевые соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
44. Охарактеризовать заклёпочные соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
45. Дать определение механическим передачам. Перечислить, в каких случаях ставят механические передачи
46. Пояснить конструкцию, объяснить принцип действия зубчатых передач. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
47. Привести классификацию зубчатых передач

48. Сформулировать теорему зацепления. Объяснить, что понимают под линией зацепления, диаметром делительной окружности, углом зацепления, шагом зацепления
49. Перечислить виды разрушения зубьев зубчатых колес. Указать причины
50. Охарактеризовать прямозубые зубчатые передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
51. Охарактеризовать косозубые зубчатые передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
52. Охарактеризовать конические зубчатые передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
53. Охарактеризовать передачу винт-гайка. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
54. Охарактеризовать разновидности винтов. Перечислить материалы, из которых изготавливают винты и гайки винтовых передач
55. Охарактеризовать червячные передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
56. Привести классификацию червячных передач. Перечислить виды разрушения зубьев червячных колес
57. Охарактеризовать ременные передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
58. Привести классификацию ременных передач. Перечислить типы ремней и их материалы
59. Охарактеризовать цепные передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
60. Охарактеризовать разновидности цепей, перечислить материалы цепных передач
61. Пояснить назначение валов и осей. Перечислить конструктивные элементы вала
62. Привести классификацию валов.
63. Охарактеризовать подшипники скольжения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
64. Привести классификацию подшипников скольжения, виды смазки
65. Охарактеризовать подшипники качения. Пояснить устройство. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
66. Привести классификацию подшипников качения
67. Перечислить материалы, из которых изготавливают подшипники качения, виды смазки
68. Пояснить назначение, устройства и принцип действия основных типов муфт
69. Пояснить назначение и устройство редуктора
70. Привести классификацию редукторов. Перечислить виды смазки

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

К выполнению контрольной работы №2 можно приступать только после изучения соответствующей темы и получения навыков решения задач.

Домашняя контрольная работа №2 составлена в 100 вариантах. Задачи для контрольной работы даны в последовательности изложения тем программы и должны решаться по мере изучения материала.

Вариант контрольной работы определяется двумя последними цифрами учебного шифра учащегося. Таблица вариантов контрольной работы помещена в конце заданий для домашней контрольной работы №2.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 (210 × 297), причем все материалы следует размещать с одной стороны листа. Работу можно оформлять рукописным способом; **при рукописном способе текст должен наноситься доступным для чтения почерком** с высотой букв не менее 2,5 мм.

Если почерк учащегося плохо читается – работу можно выполнить на компьютере: работа оформляется в редакторе Word с использованием гарнитуры «Times New Roman» 14 размером шрифта (кеглем) с использованием полutorного межстрочного интервала. Текст работы следует оформлять, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм (10 мм от левой границы рамки), правое – не менее 10 мм (5 мм от правой границы рамки), верхнее – не менее 20 мм (15 мм от верхней границы рамки), нижнее – 25 мм (5 мм от основной надписи). Абзацный отступ – пять знаков, печать - на шестом знаке (1,25 см).

Первой страницей работы является титульный лист (см. Приложение А), который включают в общую нумерацию страниц. На титульном листе номер страницы не ставят. Листы нумеруют «сквозным» образом. Аналогичным образом нумеруют и все другие атрибуты текста (таблицы, схемы и др.).

**На титульном листе** указывается название работы, ее номер, шифр учащегося, номер варианта, фамилия и инициалы учащегося и рецензента.

**На втором листе располагают** основную надпись высотой 40 мм, дословно из задания переписывается текст первой и последующих задач, текст вопроса. На всех остальных листах основная надпись должна соответствовать высоте 15 мм.

**Решение каждой задачи, ответ на теоретический вопрос обязательно следует начинать с нового листа.** Пример оформления титульного и последующих листов смотрите далее в методических рекомендациях. Составляющие части работы должны быть подшиты в той последовательности, в которой они перечислены выше.

**Тексты условий задач переписываются обязательно, схемы к задачам должны быть выполнены в соответствии с требованиями инженерной графики с применением чертежных инструментов.**

Решение задач необходимо сопровождать краткими пояснениями (какие формулы или теоремы применяются, откуда получаются те или иные результаты и т.д.) и подробно излагать весь ход расчетов.

**Текстовую часть задачи выполняют черными чернилами, схемы – карандашом. Должны быть выделены в отдельную строку: номер задачи, «Дано», «Определить», «Решение», «Ответ».**

Ответы должны быть полными, по существу и краткими по форме. При написании ответов необходимо соблюдать единую терминологию и обозначения в соответствии с действующими ГОСТами, ЕСКД. Термины, определения и т. д. не должны носить самопроизвольный характер, а формулироваться, излагаться в общепризнанной трактовке. Излагаемый материал должен быть четким, точным, лаконичным, исчерпывающим.

Преобразования формул, уравнений в ходе решения производят в общем виде, а уже затем подставляют исходные данные. Правильность всех вычислений необходимо тщательно проверять, обратив особое внимание на соблюдение единиц измерения, подставляемых в формулу.

Опечатки, опiski и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления работы, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением исправленного текста (графики) на том же месте.

В конце каждой контрольной работы необходимо указать используемую при написании работы литературу.

Источники следует располагать одним из следующих способов в алфавитном порядке первых букв фамилий авторов или заглавий, в хронологическом порядке (см. **Приложение Б**). Для выполнения домашней контрольной работы рекомендовано использовать краткие методические рекомендации по изучению тем программы дисциплины, использовать указанную литературу и др. информационные источники. Однако предложенные списки не исчерпывают информационных возможностей. Остальные источники учащийся должен найти самостоятельно, исходя из того, что список литературных источников в работе должен содержать не менее 5 (пяти) наименований.

При необходимости ссылки на литературный источник указывают его номер в перечне литературы. Номер заключается в квадратные скобки.

После проверки контрольной работы рецензентом, **учащемуся в обязательном порядке необходимо дать письменные ответы на сделанные замечания** до экзаменационной сессии. Все исправления после рецензирования вносятся на обратную сторону листа того задания, которое подлежит доработке.

В случае получения учащимся по результатам проверки контрольной работы отметки «не зачтено», работу следует переработать с учетом замечаний, отмеченных в рецензии преподавателя, на повторную проверку следует представить не зачтённую и вновь выполненную работу.

**Работа, не отвечающая всем перечисленным требованиям, выполненная небрежно, неверно оформленная, неразборчивым почерком, а также не по своему варианту, не проверяется и возвращается для переоформления.**

При подготовке к экзамену рекомендуется изучить все вопросы, в том числе, предназначенные для выполнения домашней контрольной работы.

Ко дню экзамена работа должна быть зачтена. При этом все отмеченные рецензентом погрешности должны быть устранены.

К решению задач по разделу «Детали машин» следует приступать после повторения тем учебного материала, относящегося к вращательному движению "Кинематика" и "Динамика", изучения тем "Механизмы передачи вращательного движения", «Зубчатые передачи», «Червячные передачи», «Цепные передачи», «Ременные передачи», уяснения приведенных ниже методических указаний и разбора примеров.

В предлагаемых задачах требуется определить кинематические ( $\omega$ ) и силовые ( $P$ ,  $T$ ) параметры для всех валов многоступенчатой передачи привода.

Валы и звенья нумеруются по направлению силового потока (направлению передачи движения) - от входного вала (вал двигателя) к выходному (рабочему) валу. Индекс в обозначениях параметров валов  $\omega$ ,  $P$  и  $T$  соответствует номеру вала, а в обозначениях  $d$  и  $z$  - номеру насаженного на вал звена (колеса, шкива, звездочки и т.п.). Для общих параметров передачи - КПД  $\eta$  и передаточного отношения (числа) и - принята двойная индексация, соответствующая номерам валов передачи. Параметры любого последующего вала определяют через заданные параметры входного вала при условии, что известны КПД и передаточные отношения отдельных передач привода. Напоминаем, что при последовательном соединении общее передаточное отношение равно произведению передаточных отношений отдельных передач, то же - для КПД.

В настоящем пособии для передаточного отношения  $w_1/w_2$  и передаточного числа  $z_2/z_1$  принято единое обозначение  $u$  во многих учебниках передаточное отношение обозначено ( $i$ ). Следует помнить, что для зубчатых передач  $u = \omega_1/\omega_2 = d_2/d_1 = z_2/z_1$ , для червячных и цепных  $u = \omega_1/\omega_2 = z_2/z_1$  и для ременных  $u = \omega_1/\omega_2 = d_2/d_1$  где индекс 1 относится к ведущему, а индекс 2 - к ведомому звену передачи.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА

Приступая к изучению раздела «Статика», необходимо обратить внимание на следующие понятия

### **Основные понятия и аксиомы статики; связи и реакции связей**

Материальная точка, абсолютно твёрдое (жёсткое) тело, сила (сила как вектор, единицы измерения и способы приложения силы, сила тяжести).

Система сил и их классификация. Эквивалентные и уравновешенные системы сил. Равнодействующая сила.

Аксиомы статики: первая аксиома (закон инерции); вторая аксиома (условие равновесия двух сил); третья аксиома (принцип присоединения и исключения уравновешенных сил, сила - скользящий вектор); четвертая аксиома (правило параллелограмма); пятая аксиома (закон равенства действия и противодействия).

Проекция силы на ось, на две и три взаимно перпендикулярные координатные оси; правило знаков.

Сложение двух сил, приложенных в точке тела, и разложение силы на две составляющие.

Пара сил. Вращающее действие пары сил на тело. Плечо и момент пары сил, правило знаков. Возможность переноса пары сил в плоскости ее действия. Эквивалентные и уравновешивающиеся пары сил.

Плечо и момент силы относительно точки, правило знаков.

Связи, их классификация; реакции связей и определение их направления.

### **Системы сходящихся сил**

Плоская и пространственная системы сходящихся сил. Сложение плоской системы сходящихся сил. Силовой многоугольник. Сложение и равнодействующая пространственной системы сходящихся сил. Общие понятия о статически неопределимых задачах.

Определение равнодействующей системы сходящихся сил методом проекций. Условие равновесия плоской системы сходящихся сил в геометрической и аналитической форме. Уравнения равновесия.

Стержневые системы с идеальными шарнирами (статически определимые) и определение реакций в стержнях.

### **Системы произвольно расположенных и параллельных сил**

Плоская и пространственная системы произвольно расположенных сил. Приведение силы и плоской системы произвольно расположенных сил к данному центру, главный вектор и главный момент плоской системы произвольно расположенных сил (равнодействующая плоской системы произвольно



расположенных сил), теорема Вариньона о моменте равнодействующей.

Условия и уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил (три вида); уравнения равновесия плоской системы параллельных сил (два вида).

Балки и нагрузки; классификация нагрузок (сосредоточенные, моментные, распределенные).

Применение уравнений равновесия для определения опорных реакций статически определимых плоско нагруженных балок.

### **Связи с трением: трение скольжения и качения**

Трение скольжения: сила трения, угол трения, коэффициент трения скольжения и факторы, влияющие на него. Конус трения. Условие самоторможения.

Трения качения: коэффициент трения качения и факторы, влияющие на него.

### **Центр параллельных сил и центр тяжести; устойчивость равновесия**

Сложение системы параллельных сил. Равнодействующая и центр параллельных сил, его свойства.

Формулы для определения координат центра тяжести тела, составленного из простых геометрических объемных фигур. Центр тяжести симметричных плоских сечений. Положения центров тяжести простых геометрических фигур (прямоугольника, треугольника, кругового сектора) и стандартных профилей проката.

Определение координат центров тяжести тонких пластинок (сечений), составленных из простых геометрических фигур и стандартных профилей проката.

**Приступая к изучению раздела «Кинематика», следует обратить внимание на следующие понятия:**

### **Основные понятия кинематики**

Определение кинематики как науки о механическом движении; относительность покоя и движения.

Основные понятия кинематики: система отсчета, траектория, расстояние, путь, время, скорость, ускорение.

### **Кинематика точки**

Способы задания движения точки: геометрический (естественный) и координатный. Движение точки по прямолинейной траектории: уравнение

движения, средняя скорость и ускорение, скорость и ускорение в данный момент времени. Криволинейное движение точки: ускорение касательное, нормальное, полное.

Виды движения точки в зависимости от ускорения (прямолинейное и криволинейное, равномерное и переменное движение точки).

### **Простейшие движения твердого тела**

Поступательное движение твердого тела. Свойства поступательного движения твердого тела.

Вращательное движение твердого тела. Угловое перемещение, угловая скорость, частота вращения. Связь угловой скорости и частоты вращения. Угловое ускорение. Виды вращательного движения твердого тела: равномерное и неравномерное (равнопеременное).

Связь линейных скорости, касательного, нормального и полного ускорений точек вращающегося тела с его угловыми скоростью и ускорением.

### **Сложное движение точки, твердого тела**

Переносное, относительное и абсолютное движение точки. Теорема сложения скоростей.

Сложное (поступательно – вращательное) движение твердого тела по плоскости и в пространстве.

Плоскопараллельное движение тела и его разложение на поступательное и вращательное. Мгновенный центр скоростей.

**Приступая к изучению раздела «Динамика», следует обратить внимание на следующие понятия:**

### **Основные понятия и аксиомы динамики**

Масса, материальная точка, сила (постоянная и переменная); динамический смысл этих понятий.

Аксиомы динамики. Первая аксиома (принцип инерции); вторая аксиома (основной закон динамики материальной точки): масса материальной точки, единицы массы, зависимость между массой и силой тяжести; третья аксиома (закон независимости действия сил); четвертая аксиома (закон равенства действия и противодействия).

Основные задачи динамики (прямая и обратная).

### **Движение материальной точки методом кинетостатики**

Понятие о свободной и несвободной точках. Сила инерции и общий метод ее определения. Определение направления и модуля силы инерции в зависимости от траектории и ускорения движения материальной точки. Принцип Д'Аламбера. Метод кинетостатики.

## **Работа и мощность**

Работа постоянной силы при прямолинейном движении. Теорема о работе равнодействующей силы. Работа силы тяжести.

Мощность в данный момент времени. Понятие о механическом коэффициенте полезного действия (КПД).

Работа и мощность при вращательном движении тела; окружная сила и вращающий момент. Связь между вращающим моментом передаваемой мощности и угловой скоростью (частотой вращения).

## **Общие теоремы динамики**

Импульс силы, количество движения, теоремы об изменении количества движений материальной точки. Кинетическая энергия точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.

Основное уравнение динамики вращающегося тела.

**Приступая к изучению раздела «Сопротивления материалов», следует обратить внимание на следующие понятия:**

## **Основные положения**

Основные задачи сопротивления материалов: понятие о расчетах на прочность, жесткость и устойчивость.

Деформируемое тело. Деформации упругие и пластические. Нагрузки внешние и внутренние.

Основные гипотезы и допущения, применяемые в сопротивлении материалов. Классификация элементов конструкций по геометрическим признакам: брус, оболочка (пластина), массивное тело.

Внешние и внутренние силовые факторы (нагрузки) в элементах конструкций. Метод сечений и его применение для определения внутренних силовых факторов. Простейшие виды нагружения бруса (растяжение и сжатие, срез, кручение, изгиб) и соответствующие им внутренние силовые факторы (общие уравнения для их определения).

Алгоритмическая формула напряжения. Геометрическая характеристика прочности сечения.

Напряжение: полное, нормальное, касательное.

## **Растяжение и сжатие**

Понятия о центральном растяжении и сжатии. Продольные (нормальные) силы и нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса (гипотеза плоских сечений) при растяжении (сжатии).

Деформации при растяжении и сжатии (продольные и поперечные, абсолютные и относительные).

Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент Пуассона. Определение абсолютных продольных деформаций и осевых перемещений поперечных сечений бруса.

Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений, осевых перемещений.

Испытания материалов. Классификация испытаний по виду нагружения и характеру действующих нагрузок во времени.

Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали и ее характерные параметры. Диаграмма растяжения хрупких материалов.

Опасные (предельные) и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности и факторы, влияющие на его величину и выбор.

Условие прочности при растяжении и сжатии.

Расчёты на прочность: проверочный, проектный, определение допускаемой нагрузки.

### **Срез и смятие**

Срез и смятие: внутренние силовые факторы и геометрические характеристики прочности (условная площадь при срезе и смятии). Условия прочности при срезе и смятии. Расчеты на срез и смятие заклепочных, штифтовых и шпоночных соединений.

### **Кручение. Срез с кручением**

Кручение, внутренние силовые факторы при кручении: крутящий момент, построение эпюр крутящих моментов. Чистый сдвиг, угол сдвига, закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге.

Касательные напряжения при кручении, формула для их определения.

Геометрические характеристики сечений и геометрические характеристики прочности при кручении: полярные моменты инерции и сопротивления кручению для круглого и кольцевого сечений бруса.

Условия прочности и жесткости при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

### **Изгиб**

Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба: прямой и кривой изгиб, чистый и поперечный изгиб.

Внутренние силовые факторы при прямом изгибе: поперечная сила и изгибающий момент; правила знаков.

Зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.

Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам (на примерах статически определимых двухопорных и консольных балок для случаев приложения к ним сосредоточенных сил и

моментов, а также равномерно распределенных нагрузок).

Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для балок, нагруженных плоскими системами параллельных сил.

Геометрические характеристики сечений при изгибе: осевые моменты инерции и сопротивления. Жесткость сечения при изгибе. Осевые моменты инерции и моменты сопротивления изгибу простейших сечений (прямоугольного, круглого, кольцевого) и стандартных профилей проката. Связь между осевыми и полярными моментами инерции.

Нормальные напряжения, возникающие в поперечных сечениях бруса при чистом изгибе и формула для их определения.

Расчёты на прочность при изгибе (проверочный, проектный, определение допускаемой нагрузки).

### **Растяжение (сжатие) и изгиб бруса большой жесткости**

Совместное действие изгиба и растяжения (сжатия) на брус большой жесткости. Внутренние силовые факторы и нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса. Определение суммарных нормальных напряжений в наиболее напряженных точках сечений.

### **Изгиб с кручением; кручение с растяжением (сжатием)**

Совместное действие изгиба с кручением и кручения с растяжением (сжатием). Внутренние силовые факторы в этих случаях.

Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Эквивалентное напряжение.

Гипотезы прочности и их назначение. Гипотеза наибольших касательных напряжений, гипотеза Мора, гипотеза энергии формоизменения.

Условие прочности при изгибе с кручением по различным гипотезам прочности. Эквивалентные моменты по различным гипотезам прочности. Связь между полярным и осевым моментами сопротивления (на примере круглого и кольцевого сечений).

Расчеты бруса круглого поперечного сечения на изгиб с кручением (проверочный и проектный).

### **Устойчивость сжатых стержней**

Понятие об устойчивости сжатых стержней (устойчивое и неустойчивое упругое равновесие). Внутренние силовые факторы. Критическая сила. Формула Эйлера для определения критической силы. Критическое напряжение; гибкость стержня, предельная гибкость.

Пределы применимости формулы Эйлера. График зависимости критических напряжений (для низкоуглеродистой стали) от гибкости.

Условие устойчивости, коэффициент запаса устойчивости.

**Приступая к изучению раздела «Детали машин», следует обратить внимание на следующие понятия:**

### **Основные положения**

Основные положения. Основные понятия. Условия работы и нагруженность машин и их деталей. Сопротивление усталости. Контактные напряжения и контактная прочность. Основные понятия надёжности машин и деталей. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Выбор материалов деталей машин.

### **Общие сведения о механических передачах и их классификация**

Классификация и сравнительная характеристика механических передач. Назначение передач по принципу действия и по принципу передачи движения от ведущего звена к ведомому. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.

Механический привод машины, кинематические схемы механических приводов. Выбор электродвигателя, кинематический и силовой расчет привода.

### **Фрикционные передачи**

Общие сведения о фрикционных передачах: принцип работы и устройство, область применения. Фрикционные передачи с нерегулируемым (постоянным) передаточным отношением.

Цилиндрическая передача гладкими катками и условие работоспособности (определение требуемой силы прижатия катков), способы прижатия катков. Материалы катков.

Виды разрушений рабочих поверхностей катков. Критерии работоспособности и расчет передач на прочность. Вариаторы (передачи с плавным бесступенчатым регулированием передаточного отношения), их кинематические схемы и область применения. Диапазон регулирования вариаторов.

### **Зубчатые передачи**

Общие сведения о зубчатых передачах: принцип работы, достоинства и недостатки, область применения. Классификация зубчатых передач. Основы теории зубчатого эвольвентного зацепления, теорема зацепления. Принцип нарезания зубьев методом обкатки. Делительная окружность. Методы изготовления зубчатых колёс. Делительная окружность.

Основные геометрические и кинематические соотношения прямозубых передач. Виды разрушения зубьев. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения. Конструкция.

Основные геометрические и кинематические соотношения косозубых

передач. Конструкция.

Основные геометрические и кинематические соотношения конических зубчатых передач. Расчет на контактную выносливость. Особенности расчёта конических передач. Конструкция.

### **Передачи винт-гайка**

Общие сведения о передачах винт-гайка: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Сравнительная характеристика передач с парами скольжения и качения.

Геометрия и силы в передачах. Точность передачи, зависимость между моментом, приложенным к гайке, и осевой силой винта. Самоторможение и КПД винтовой пары. Материалы.

Расчёт элементов передач скольжения на износостойкость, прочность и устойчивость.

### **Червячные передачи**

Общие сведения о червячных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Основные геометрические соотношения, передаточное число. Изготовление червяков и червячных колес и их конструкции.

Силовые соотношения и КПД червячной передачи. Материалы червяков и червячных колес. Расчёт зубьев колёс на контактную прочность и на сопротивление усталости при изгибе.

### **Цепные передачи**

Общие сведения о цепных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Конструкции деталей цепных передач: приводные цепи, звездочки, натяжные устройства. Материалы. Основные геометрические соотношения в передачах. Передаточное число. Силовые соотношения в цепных передачах. Критерии работоспособности. Смазка цепных передач.

### **Ременные передачи**

Общие сведения о ременных передачах: принцип работы, устройство, достоинства и недостатки, область применения. Классификация. Конструкции деталей ременных передач: приводные ремни, шкивы, натяжные устройства. Применяемые материалы. Основные геометрические и силовые соотношения.

### **Оси и валы**

Оси и валы, их назначение и классификация. Конструктивные элементы. Материалы осей и валов.

Критерии работоспособности и расчет валов и осей на статическую и усталостную прочность. Проектный и проверочный расчеты валов и осей.

### **Подшипники скольжения**

Подшипники скольжения: устройство, достоинства и недостатки; классификация, основные типы и область применения. Материалы и смазка. Виды трения и режимы работы.

Виды разрушения и основные критерии работоспособности.

### **Подшипники качения**

Подшипники качения: устройство, достоинства и недостатки, сравнительная характеристика подшипников скольжения и качения. Классификация. Основные типы подшипников качения и область их применения.

Расчёт подшипников качения на долговечность. Маркировка.

### **Соединения деталей машин**

Сварные соединения: классификация по расположению свариваемых элементов и типам сварных швов. Конструктивные варианты сварных соединений. Расчет сварных соединений на срез при постоянной нагрузке.

Заклепочные соединения: классификация, конструкции и материалы заклепок. Расчет на прочность заклепок и соединяемых деталей.

Клеевые соединения: материалы, особенности расчёта.

Общее сведение о соединениях с натягом, способах сборки, расчете в зависимости от передаваемых нагрузок.

Штифтовые соединения: конструкции соединений и штифтов. Применяемые материалы.

Шпоночные соединения: основные типы стандартных шпонок, их классификация. Материалы.

Шлицевые соединения: классификация по характеру соединения, по форме зубьев. Соединения с прямобочными и эвольвентными зубьями и их сравнительная характеристика.

Общие сведения о резьбовых соединениях. Основные типы резьб. Силовые соотношения в резьбе. Основные типы крепёжных деталей. Материалы. Расчёт на прочность стержня винта при постоянной осевой нагрузке.

Муфты: назначение и классификация. Устройство и принцип действия основных типов муфт, их сравнительная характеристика. Методика подбора стандартных муфт по типу и по расчетному моменту.

### **Редукторы и мотор-редукторы**

Общие сведения о редукторах и мотор-редукторах. Назначение, устройство, классификация, конструкции. Основные параметры редукторов. Мотор-редукторы.



## 11. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

### Теоретическая механика

#### Статика

##### К теме 1.1.1 Основные понятия статики и аксиомы статики; связи и реакции связей

1. Что называют материальной точкой и абсолютно твердым телом?
2. Что называют системой сил?
3. Какая система сил называется уравновешенной?
4. Какие две системы сил называются эквивалентными?
5. Какая сила называется равнодействующей?
6. Как формулируются аксиомы статики (1, 2, 3, 4, 5)?
7. Какие тела называются свободными и несвободными?
8. Что такое связи?
9. Как направлены реакции наиболее распространенных типов связей?

##### К теме 1.1.2 Системы сил

1. Какая система сил называется сходящейся?
2. Как строится силовой многоугольник?
3. Как спроецировать силы на ось?
4. Как записывается аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил?
5. Что называют парой сил? Чему равен момент пары сил?
6. Какие две пары сил называются эквивалентными?
7. Какие свойства пары сил Вы знаете?
8. Какая пара называется равнодействующей?
9. Как записывается условие равновесия пар?
10. Что называют моментом силы относительно точки?
11. Что называют главным вектором и главным моментом плоской системы сил?
12. Как формулируется теорема Вариньона?
13. Как формулируется теорема Пуансо?
14. Какие виды нагрузок Вы знаете? Перечислить виды опор балочных систем.

#### 1.2 Кинематика

1. Что называют траекторией, расстоянием, пройденным путем, скоростью, ускорением?
2. Как определить среднюю скорость движения точки?
3. Как определить направление и численное значение движения точки в данный момент времени?
4. На какие две составляющие может быть разложен вектор полного ускорения?
5. Как определить нормальное и касательное ускорения точки, если ее движение задано естественным способом?
6. Какое движение твердого тела называется поступательным и каковы его свойства?

7. Какое движение твердого тела называется вращательным движением твердого тела вокруг неподвижной оси?

### **1.3 Динамика**

1. Как формулируются аксиомы динамики (1, 2, 3, 4)?
2. Что называют силой инерции?
3. Как формулируется принцип Даламбера?
4. В чем заключается метод кинетостатики?
5. Как определяется работа постоянной силы при прямолинейном движении?
6. Как определяется мощность?
7. Что называют механическим КПД?
8. Как определяется работа и мощность при вращательном движении твердого тела?

### **Сопротивление материалов**

#### **К теме 2.1 Основные положения**

1. Какие деформации называются упругими и какие пластическими (остаточными)?
2. Что называют прочностью, жесткостью, устойчивостью?
3. Какие гипотезы и допущения о свойствах материалов приняты в курсе сопротивления материалов?
4. В чем заключается метод сечения?
5. Что называют напряжением в данной точке сечения? На какие две составляющие может быть разложен вектор полного напряжения?

#### **К теме 2.2 Растяжение и сжатие**

1. В каких случаях брус испытывает деформации растяжения и сжатия?
2. Как распределены нормальные напряжения по поперечному сечению растянутого (сжатого) бруса? По какой формуле определяется величина этих напряжений?
3. Как формулируется и как записывается закон Гука при линейной деформации? Каков физический смысл модуля продольной упругости?
4. Какова связь между продольной и поперечной деформациями?
5. Для чего строят эпюры продольных сил и нормальных напряжений? Какое поперечное сечение бруса называется опасным?
6. Какова цель механических испытаний материалов?
7. Что называют пределами пропорциональности, упругости, текучести, прочности?
8. Что такое напряжения рабочее, допускаемое, предельное?

#### **К теме 2.3 Срез и смятие**

1. Как записывается условие прочности при расчете на срез?
2. Как записывается условие прочности при расчете на смятие?
3. Как определяется расчетная площадь смятия, если поверхности соприкосновения сминаемых деталей представляет собой поверхность полуцилиндра?

### **К теме 2.4 Кручение. Срез с кручением**

1. В чем состоит деформация сдвига?
2. Как формулируется и как записывается закон Гука при чистом сдвиге?
3. Какая зависимость существует между передаваемой валом мощностью, вращающим моментом и угловой скоростью?
4. Какие допущения положены в основу вывода формул для определения напряжений и углов закручивания для бруса круглого поперечного сечения?
5. Почему выгоднее применять валы кольцевого, а не сплошного сечения?
6. Как записывается условие прочности при кручении круглого сплошного или кольцевого поперечного сечения?

### **К теме 2.5 Изгиб**

1. В каком случае балка работает на изгиб?
2. Что такое чистый и прямой поперечный изгиб? Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях бруса?
3. Что такое кривой изгиб?
4. Для чего строят эпюры поперечных сил и изгибающих моментов?

### **К теме 2.6 Растяжение (сжатие) и изгиб бруса большой жесткости**

1. Какие существуют гипотезы прочности? Их назначение?

### **К теме 2.7 Изгиб с кручением; кручение с растяжением (сжатием)**

1. Сформировать понятие о совместном действии изгиба с кручением и кручения с растяжением (сжатием)
2. Перечислить гипотезы прочности. Охарактеризовать их назначение.

### **К теме 2.8 Устойчивость сжатых стержней**

1. Что называют устойчивостью?
2. Дать определение критической силы
3. Записать формулу Эйлера для определения критической силы
4. Записать формулу по определению критического напряжения

## **Детали машин**

### **К теме 3.1 Основные положения**

1. Что называют машиной, механизмом?
2. Дать классификацию машин.
3. Перечислить основные критерии работоспособности деталей машин. Дать им краткую характеристику.

### **К теме 3.2 Механические передачи**

1. Назначение механических передач.
2. Какие виды фрикционных передач Вы знаете?
3. В каких случаях применяют фрикционные передачи? Каковы их достоинства, недостатки?
4. Каковы достоинства и недостатки зубчатых передач?
5. По каким признакам классифицируют зубчатые передачи?

6. Перечислить основные виды разрушения зубьев зубчатых колес.
7. Какие материалы целесообразно применять для изготовления зубчатых колес?
8. Какими достоинствами и недостатками обладают червячные передачи по сравнению с зубчатыми?
9. Какой элемент червячной передачи является ведущим?
10. Из каких материалов изготавливают червяк и червячное колесо?
11. Как определить передаточное число червячной пары?
12. Какая передача называется ременной? Какие применяет типы ремней?
13. Какими достоинствами и недостатками обладают ременные передачи по сравнению с другими видами передач?
14. Каковы достоинства и недостатки цепных передач?
15. Какие различают виды приводных цепей?

### **К теме 3.3 Несущие, поддерживающие, корпусные и упругие детали**

1. Какая разница между валом и осью?
2. Какие различают виды осей и валов?
3. Что называют шипом, шейкой, пятой?
4. Какие материалы применяют для изготовления валов и осей?
5. Что называют подшипником?
6. Из каких деталей состоят подшипники качения?
7. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения?
8. Из каких материалов изготавливают подшипники качения?
9. Как различают группы муфт по принципу действия и характеру работы?
10. Как устроены фрикционные муфты?

### **К теме 3.4 Соединения деталей машин**

1. Каковы достоинства и недостатки заклепочных соединений?
2. Назовите область применения заклепочных соединений.
3. Каковы достоинства и недостатки сварных соединений по сравнению с заклепочными?
4. Какие применяют типы сварных швов?
5. Какие соединения называются резьбовыми?
6. Какие профили резьбы применяют для резьбовых крепежных деталей?
7. Каково назначение шпоночных и шлицевых соединений?
8. В чем заключаются достоинства шлицевых соединений в сравнении со шпоночными?

### **К теме 3.5 Редукторы и мотор-редукторы**

1. Что называют редуктором? Для чего он предназначен?
2. Для чего предназначен мультипликатор?
3. Объяснить устройство редуктора
4. Привести классификацию редукторов

## 12. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Сформировать понятия: материальная точка, абсолютно твёрдое тело, сила
2. Сформулировать аксиомы статики
3. Охарактеризовать свободное и несвободное тело. Перечислить реакции связей
4. Дать определение проекции силы на ось. Изобразить проекции силы  $F$  на оси координат  $Ox$  и  $Oy$
5. Дать определение паре сил, плечу пары сил, вращающему моменту
6. Дать определение моменту силы относительно точки. Записать математическую зависимость. Пояснить знак момента
7. Сформулировать и доказать теорему Пуансо. Записать математическую зависимость
8. Сформулировать и доказать теорему Вариньона. Записать математическую зависимость
9. Дать определение балке, как элементу конструкции. Охарактеризовать балочные опоры
10. Сформировать понятие трения скольжения. Привести примеры (не менее трёх)
11. Сформировать понятие трения качения. Привести примеры (не менее трёх)
12. Дать определение центра тяжести. Пояснить, как располагается ЦТ простых геометрических фигур: прямоугольника, параллелограмма, полукруга, круга, прямоугольного треугольника
13. Дать определение траектории, скорости, ускорению. Записать математические зависимости
14. Дать определение равномерного, неравномерного и равнопеременного движения
15. Дать определение вращательному движению твёрдого тела вокруг неподвижной оси
16. Дать определение поступательному движению твёрдого тела. Перечислить свойства поступательного движения
17. Сформулировать аксиомы динамики
18. Раскрыть понятие силы инерции при прямолинейном движении. Пояснить, как она направлена. Записать математическую зависимость
19. Дать определение силе инерции при криволинейном движении. Пояснить, как она направлена. Записать математическую зависимость по определению касательной и нормальной инерции
20. Сформировать понятие работы при прямолинейном движении. Записать математическую зависимость
21. Дать определение мощности. Записать математическую зависимость
22. Объяснить физический смысл механического КПД. Записать математическую зависимость

23. Пояснить назначение метода сечений. Перечислить внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса
24. Перечислить и охарактеризовать допущения, принимаемые в сопротивлении материалов
25. Сформулировать гипотезу плоских сечений (гипотезу Бернулли)
26. Сформулировать закон Гука при растяжении-сжатии. Записать математическую зависимость
27. Построить и охарактеризовать диаграмму растяжения образца из низкоуглеродистой стали
28. Сформировать понятия напряжения предельного, рабочего, допустимого
29. Перечислить элементы конструкций, работающие на срез и смятие. Сформулировать допущения, применяемые при срезе
30. Сформулировать закон Гука при чистом сдвиге. Записать математическую зависимость
31. Пояснить, какое напряжение возникает при изгибе. Записать математическую зависимость
32. Объяснить, как применяя правила знаков, строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов
33. Сформировать понятие критической силы. Записать формулу Эйлера
34. Сформировать понятие критического напряжения. Записать математическую зависимость
35. Дать определение детали, механизму, машине. Перечислить и пояснить критерии работоспособности деталей машин
36. Охарактеризовать сварные соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
37. Перечислить и охарактеризовать основные типы сварных швов. Привести классификацию сварных соединений
38. Охарактеризовать клеевые соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
39. Охарактеризовать соединения с натягом. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
40. Охарактеризовать резьбовые соединения. Привести классификацию
41. Пояснить конструкцию шпоночных соединений. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
42. Привести классификацию шпонок
43. Охарактеризовать шлицевые соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
44. Охарактеризовать заклёпочные соединения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
45. Дать определение механическим передачам. Перечислить, в каких случаях ставят механические передачи
46. Пояснить конструкцию зубчатых передач. Объяснить принцип действия. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
47. Привести классификацию зубчатых передач

48. Сформулировать теорему зацепления. Объяснить, что понимают под линией зацепления, диаметром делительной окружности, углом зацепления, шагом зацепления
49. Перечислить виды разрушения зубьев зубчатых колес. Указать причины
50. Охарактеризовать прямозубые зубчатые передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
51. Охарактеризовать косозубые зубчатые передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
52. Охарактеризовать конические зубчатые передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
53. Охарактеризовать передачу винт-гайка. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
54. Охарактеризовать разновидности винтов. Перечислить материалы, из которых изготавливают винты и гайки винтовых передач
55. Охарактеризовать червячные передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
56. Привести классификацию червячных передач. Перечислить виды разрушения зубьев червячных колес
57. Охарактеризовать ременные передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
58. Привести классификацию ременных передач. Перечислить типы ремней и их материалы
59. Охарактеризовать цепные передачи. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
60. Перечислить разновидности цепей и материалы цепных передач
61. Пояснить назначение валов и осей. Перечислить конструктивные элементы вала
62. Привести классификацию валов.
63. Охарактеризовать подшипники скольжения. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
64. Привести классификацию подшипников скольжения, виды смазки
65. Охарактеризовать подшипники качения. Пояснить устройство. Перечислить достоинства, недостатки, область применения
66. Привести классификацию подшипников качения
67. Перечислить материалы, из которых изготавливают подшипники качения, виды смазки
68. Пояснить назначение, устройства и принцип действия основных типов муфт
69. Пояснить назначение и устройство редуктора
70. Привести классификацию редукторов. Перечислить виды смазки

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные учебно-методические рекомендации помогут учащимся заочной формы обучения при выполнении контрольной работы по дисциплине «Техническая механика». В рекомендациях кратко изложена теория, даны основные формулы, приведены примеры решения типовых задач.

Существование конкурентных отношений, изменения характера и содержания общественного производства, научно-технический, социально-экономический прогресс и обусловленные этими процессами изменения современной образовательной парадигмы определяют необходимость совершенствования общетехнической подготовки как одного из факторов повышения эффективности обучения. Курс «Технической механики» в предметном цикле общетехнической подготовки имеет ключевое значение, поскольку он объединяет несколько общетехнических предметов (теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин), и хотя занимает не большой объем учебного времени, мотивирует учащихся к учебно-познавательной и будущей профессиональной деятельности, базируется на знаниях фундаментальных дисциплин естественнонаучного цикла (математика, физика), и обеспечивает базу для изучения спецдисциплин. Качество обучения по курсу в силу его особого статуса в системе общетехнической подготовки имеет принципиальное значение для общетехнической подготовки в целом.

Профессиональная направленность преподавания касается проблемы отбора и построения содержания образования с ориентацией на будущую профессию и способствует осознанному формированию профессионально важных знаний, умений, качеств личности, формированию интереса и уважения к будущей профессии.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. **Аркуша, А.И.** Техническая механика: учеб. для машиностроит. спец. техникумов / А.И. Аркуша, М.И. Фролов. - М.: Высш. шк., 1983.-447 с.
2. **Аркуша, А.И.** Руководство к решению задач по теоретической механике: учеб. пособ. для средних проф. учеб. заведений / А.И. Аркуша - 4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., 2000. -336 с.
3. **Ицкович, Г.М.** Сборник задач по сопротивлению материалов: учеб. пособ. для техникумов / Г.М. Ицкович, А.И. Винокуров, Н.В. Барановский. - Л.: Судостроение, 1972. - 232 с.
4. **Ицкович, Г.М.** Сопротивление материалов: учеб. для техникумов / Г.М. Ицкович. – 5 -е изд. - М.: Высш. шк., 1982. - 439 с.

### Дополнительная

1. **Ицкович, Г.М.** Сборник задач по сопротивлению материалов: учеб. пособ. для техникумов / Г.М. Ицкович, А.И. Винокуров, Н.В. Барановский. - Л.: Судостроение, 1972. - 232 с.
2. **Никитин, Е.М.** Теоретическая механика: учеб. для техникумов / Е.М. Никитин; под ред. А.И. Аркуши. - 9-е изд. - М.: Высш. шк., 1975. – 254 с.
3. **Рубашкин, А.Г.** Лабораторно-практические работы по технической механике: учеб. пособ. для техникумов / А.Г. Рубашкин, Д.В. Чернилевский. - М.: Высш. шк., 1975. -254 с.
4. **Устюгов, И.И.** Детали машин: учеб. пособ. для учащихся техникумов / И.И. Устюгов. - 2-е изд., - М.: Высш. шк., 1981. - 399 с.



**Оформление второго листа контрольной работы  
Основная надпись для текстовых документов (40 мм)**

Задача №  
условие задачи с исходными данными

Задача №  
условие задачи с исходными данными

Задача №  
условие задачи с исходными данными

Задача №  
условие задачи с исходными данными

Задача №  
условие задачи с исходными данными

Задача №  
условие задачи с исходными данными

или (для ДКР №2)  
Вопрос №

текст вопроса

(отсутствуют для ДКР №2)

					<b>КР.01(02).12.2017</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разработал</i>	Иванов		<i>Иванов</i>		<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>	Шлендова					2	10
					Техническая механика		
					ГК-филиал УО БелГУТа Т1(П1)		

**Оформление последующих листов контрольной работы  
Основная надпись для текстовых документов (15 мм)**

Задача №

Дано:

Решение:

Ответ:

					КР.01(02).12.2017	Лист
Изм.	Лист	№ доким.	Подпись	Дата		3

## Правила оформления списка литературы

Библиографический список - составная часть библиографического аппарата, который содержит библиографическое описание использованных источников и помещается в конце домашней контрольной работы.

Рекомендуются следующие варианты заглавия списка:

- список использованной литературы;
- список использованных источников и литературы.

❖ Структура списка:

Алфавитное расположение. Описания книг и статей приводятся в алфавитном порядке авторов и заглавий (если автор не указан); работы одного автора располагаются в алфавитном порядке заглавий.

### Схема описания книги:

*Заголовок (Ф. И. О. автора). Основное заглавие: сведения, относящиеся к заглавию (сб. ст., учебник, справочник и др.) / сведения об ответственности (авторы, составители, редакторы и др.) – Сведения о переиздании (2-е изд, перераб. и доп.). – Место издания (город): Издательство, год издания. –Объем (кол-во страниц).*

## Примеры

### І. Описание книг

- Книги одного, двух или трех авторов описываются под фамилией первого автора:

✓ *книга одного автора:*

Чалдаева, Л.А. Экономика предприятия: учебник для бакалавров/Л.А. Чалдаева — 3-е изд., перераб. и доп.— М.: Юрайт, 2013 —411 с.

✓ *книга двух авторов:*

Нехаев, Г.А. Металлические конструкции в примерах и задачах: учеб. пособие / Г.А. Нехаев, И.А. Захарова — М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010 — 144 с.

✓ *книга трех авторов:*

Акимов, А.П. Работа колес: монография/А.П. Акимов, В.И. Медведев, В.В. Чегулов — Чебоксары: ЧПИ (ф) МГОУ, 2011 — 168 с.

- Книги четырех и более авторов указываются под заглавием (названием) книги. После названия книги, за косой чертой пишется фамилия одного автора и вместо следующих фамилий слово — [и др.].

Информационно-измерительная техника и электроника: учебник / Г.Г. Раннев [и др.] под ред. Г.Г. Раннева — 3-е изд., стереотип —М.: Академия, 2009 — 512 с.

- Книги с коллективом авторов, или в которых не указан автор, указываются под заглавием (названием) книги. За косой чертой пишется фамилия

редактора, составителя или другого ответственного лица.  
Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебник / под ред. В.Я. Позднякова — М.: Инфра-М, 2010—617 с.

## **II. Описание статьи из журнала**

При описании статей из журналов указываются автор статьи, ее название, затем, за двумя косыми чертами указывают название журнала, в котором она опубликована, год, номер, страницы, на которых помещена статья.

✓ *статья одного автора:*

Леденева, Г.Л. К вопросу об эволюции в архитектурном творчестве / Г.Л. Леденева // Промышленное и гражданское строительство — 2009 — № 3 — С. 31–33.

✓ *статья двух авторов:*

Шитов, В.Н. Комплексный подход к анализу конкурентоспособности предприятия [Текст] / В.Н. Шитов, О.Ф. Цымбалист // Экономический анализ: теория и практика — 2014 — № 13. - С. 59–63.

✓ *статья трех авторов:*

Зацепин, П.М. Комплексная безопасность потребителей эксплуатационных характеристик строений/П.М. Зацепин, Н.Н. Теодорович, А.И. Мохов // Промышленное и гражданское строительство. – 2009.— № 3.— С. 42.

✓ *статья четырех и более авторов:*

Опыт применения специальных технологий производства работ по устройству ограждающих конструкций котлованов / С.С. Зуев [и др.] // Промышленное и гражданское строительство — 2009 — № 3 — С. 49-50.

## **III. Описание статьи из книг и сборников**

✓ *статья из книги одного автора:*

Каратуев, А.Г. Цели финансового менеджмента/А.Г. Каратуев // Финансовый менеджмент: учебно-справочное пособие / А.Г. Каратуев — М., 2001 — С. 207–451.

✓ *статья из книги двух авторов:*

Безуглов, А.А. Президент Российской Федерации / А.А. Безуглов // Безуглов А.А. Конституционное право России: учебник для юридических вузов (полный курс): в 3-х т. / А.А. Безуглов, С.А. Солдатов — М., 2001 — Т.1 — С. 137–370.

✓ *статья из книги трех и более авторов:*

Григорьев ВВ. Торги: разработка документации: методы проведения / В.В. Григорьев // Григорьев В.В. Управление муниципальной недвижимостью: учебно-практическое пособие / В.А. Григорьев, М.А. Батулин, Л.И. Мишарин — М., 2001 — С. 399–404.

## **IV. Описание официальных изданий**

Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года — М.: Эксмо, 2013 — 63 с.

или

Уголовный кодекс Российской Федерации. Официальный текст: текст Кодекса приводится по состоянию на 23 сентября 2013 г.— М.: Омега-Л, 2013— 193 с.

или

О проведении в Российской Федерации года молодежи: указ Президента Российской Федерации от 18.09.2008 г. № 1383 // Вестник образования России — 2008 PE— № 20 (окт.). - С. 13–14.

#### **V. Описание нормативно-технических и технических документов**

ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования. — Введ. 2002-01-01 — М.: Изд-во стандартов, 2001 — 27 с.

или

Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединения. Технические требования: ГОСТ Р517721–2001. -Введ. 2002-01-01 — М.: Изд-во стандартов, 2001 — 27 с.

или

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи — № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.) — 3 с.

#### **VI. Описание электронных ресурсов**

✓ диск

Даль, В. И. Толковый словарь живого великого языка Владимира Даля [Электронный ресурс] / В. И. Даль; подгот. по 2-му печ. изд.1880–1882 гг. – Электрон. дан. – М.: АСТ, 1998. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

✓ электронный журнал

Краснов, И.С. Методологические аспекты здорового образа жизни россиян [Электронный ресурс] / И.С. Краснов // Физическая культура: науч.-метод. журн. – 2013 — № 2. – Режим доступа: <http://sportedu.ru>. – (Дата обращения: 05.02.2014).

✓ сайт

Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrkomi.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 14.04.2014).

## Приложение В

Межосевое расстояние  $a_w$ , мм

1-й ряд	40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500
2-й ряд	71, 90, 112, 140, 180, 224, 280, 355, 450, 560, 710, 900, 1120, 1400, 1800, 2240

Первый ряд следует предпочитать второму.

## Приложение Г

Нормальный модуль зацепления  $m_n$ , мм

1-й ряд	1; 1,25; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20
2-й ряд	1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22

Первый ряд следует предпочитать второму.