

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «КОЛЛЕДЖ МЕТРОПОЛИТЕНА И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

РАССМОТРЕНА И ПРИНЯТА
на заседании Педагогического совета
СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»
протокол № 19 от 17.06.2024 г.

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора СПб ГБПОУ
«Колледж метрополитена»
от 18.06.2024 г. № 576

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Специальность **23.02.06 – Техническая эксплуатация подвижного состава
железных дорог**

**Санкт-Петербург
2024**

Рабочая программа дисциплины ОП.02 «Техническая механика» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования /далее – ФГОС СПО/ 23.02.06 – Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, входящей в укрупненную группу 23.00.00 – Техника и технологии наземного транспорта.

РАЗРАБОТЧИК:

Минина М.А., преподаватель спецдисциплин СПб ГБПОУ «Колледж метрополитена»

ОДОБРЕНО

на предметно-цикловой комиссии
Технического обслуживания и
эксплуатации подвижного состава
Протокол № 5 от 22 мая 2024 г.

СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Паспорт рабочей программы дисциплины
2. Структура и содержание дисциплины
3. Условия реализации дисциплины
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Методические указания к самостоятельной работе
обучающихся по изучению дисциплины

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Календарно-тематическое планирование

1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины «Техническая механика»

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины является частью образовательной программы СПО в соответствии с ФГОС СПО по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

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

- использовать методы проверочных расчетов на прочность, действий изгиба и кручения;
- выбирать способ передачи вращательного момента;

За счет вариативной части:

- *использовать методы проверочных расчетов при техническом обслуживании и ремонте оборудования подвижного состава*

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

- основные положения и аксиомы статики, кинематики, динамики и деталей машин;

За счет вариативной части:

- *методы диагностики при техническом обслуживании и ремонте оборудования подвижного состава (использование теоретических знаний на производстве)*

Изучение данной дисциплины способствует формированию следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Эксплуатировать подвижной состав железных дорог.

ПК 1.2. Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.

ПК 2.3. Контролировать и оценивать качество выполняемых работ.

ПК 3.2. Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией.

1.4. Количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:

Максимальная учебная нагрузка обучающегося 243 часа, в том числе:

обязательная аудиторная учебная нагрузка 162 часа,

включая 88 часов из вариативной части;

самостоятельной работы обучающегося 81 час.

2. Структура и содержание учебной дисциплины

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	243
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	162
Практические занятия	60
Самостоятельная работа обучающегося (всего) В том числе: • Решение задач по темам; • Выполнение расчетно-графической работ; • Составление реферата	81
Экзамен	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Техническая механика»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Объем часов	Уровень усвоения
Введение	Содержание учебного материала: Содержание технической механики, ее роль и значение в научно-техническом процессе. Материя и движение. Механическое движение. Равновесие. Разделы дисциплины: теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин	1	2
Раздел 1. Теоретическая механика			
Тема 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил.	Содержание учебного материала: Материальная точка, абсолютно твердое тело. Сила. Система сил. Равнодействующая и уравнивающая силы. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Система сходящихся сил. Определение равнодействующей геометрическим способом. Геометрическое условие равновесия. Проекция силы на ось, правило знаков. Аналитическое определение равнодействующей. Уравнения равновесия в аналитической форме.	6	2
	Практические занятия:		
	1. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитически.	2	

	2. Решение задач на определение реакции связей графически	2	
	Самостоятельная работа: 1.Выполнение расчетно-графической работы по определению реакции связей плоской системы сходящихся сил аналитически и графически.	5	
Тема 1.2. Пара сил и момент силы относительно точки. Плоская система произвольно расположенных сил.	Содержание учебного материала:	7	
	Пара сил. Момент пары. Момент силы относительно точки. Приведение силы к данной точке. Приведение плоской системы произвольно расположенных сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил и их свойства. Равнодействующая главной системы произвольных сил. Теорема Вариньона. Равновесие системы. Три вида уравнения равновесия. <i>Балочные системы. Точка классификации нагрузок: сосредоточенная сила, сосредоточенный момент, распределенная нагрузка. Виды опор.</i> <i>Решение задач на определение опорных реакций.</i>	из них 2 вар. часть	2
	Практические занятия:	4 4 вар. часть	

	3.Решение задач на определение реакций в шарнирах балочных систем. 4.Решение задач на определение реакций жестко заземленных балок	2 2	
	Самостоятельная работа: 2.Выполнение расчетно-графической работы по определению опорных реакций балочных систем.	5	
Тема 1.3. Трение.	Содержание учебного материала: Понятие о трении. Трение скольжения. Трение Качения. Трение покоя. <i>Устойчивость против опрокидывания</i>	5 1 <i>вар.часть</i>	2
	Практические занятия:	2	
	5.Решение задач на проверку законов трения	2	
	Самостоятельная работа: 3.Решение практических задач по проверке законов трения.	3	
Тема 1.4. Пространственная система сил	Содержание учебного материала: Разложение силы по трем осям координат Пространственная система сходящихся сил, ее равновесие Момент силы относительно оси Пространственная система произвольно расположенных сил, ее равновесие.	5	2

	Практические занятия:	2	
	6.Решение задач на определение момента силы относительно оси пространственной системы произвольно расположенных сил.	2	
	Самостоятельная работа: 4.Решение задач по теме: Определение момента силы относительно оси пространственной системы произвольно расположенных сил	4	
Тема 1.5. Центр тяжести	Содержание учебного материала: Равнодействующая система параллельных сил. Центр системы параллельных сил. Центр тяжести тела. Центр тяжести простых геометрических фигур. <i>Определение положения центра тяжести плоской фигуры и фигуры, составленной из стандартных профилей проката</i> Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесие.	4 <i>1 вар. часть</i>	2
	Практические занятия:	<i>2 вар. часть</i>	
	7. <i>Определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей</i>	2	
	Самостоятельная работа: 5.Решение задач на определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей	4	
Тема 1.6. Кинематика.	Содержание учебного материала: Основные понятия кинематики: траектория, путь, время, скорость и	4	2

Основные понятия. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение точки и твердого тела	ускорение. Способы задания движения. Средняя скорость и скорость в данный момент. Среднее ускорении и ускорение в данный момент. Ускорение в прямолинейном и криволинейном движении Равномерное и равнопеременное движение: формулы и кинематические графики. Поступательно и вращательное движение твердого тела Линейные скорости и ускорения точек тела при вращательном движении. Понятие о сложном движении точки и тела. Теорема о сложении скоростей Разложение плоскопараллельного движения на поступательное и вращательное.		
	Практические занятия:	1	
	8.Определение параметров движения точки для любого вида движения	1	
	Самостоятельная работа: 6.Решение задач на определение параметров движения точки для любого вида движения	3	
Тема 1.7. Динамика. Основные понятия. Метод кинетостатики. Работа и мощность. Общие теоремы динамики.	Содержание учебного материала: Основные задачи динамики. Аксиомы динамики. Сила инерции при прямолинейном и криволинейном движениях. Принцип Д'Аламбера: метод кинетостатики Работа постоянной силы при прямолинейном движении Понятие о работе переменной силы на криволинейном пути Мощность, КПД, Работа и мощность при вращательном движении Вращающий момент. Определение вращающего момента на валах	4	2

	механических передач. Теорема об изменении количества движения Теорема об изменении кинетической энергии Уравнение поступательного и вращательного движения твердого тела.		
	Практические занятия:	1	
	9.Решение задач на основной закон и теоремы динамики.	1	
	Самостоятельная работа: 7.Решение задач связанных с расчетом работы и мощности при поступательном и вращательном движении и определении КПД.	3	
Раздел 2. Сопротивление материалов.			
Тема 2.1. Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие.	Содержание учебного материала: Задачи сопромата. Основные виды деформации. Метод сечений <i>Продольные силы, их эпюры при растяжении и сжатии</i> Закон Гука. Коэффициент Пуассона. <i>Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении</i> <i>Расчеты на прочность при растяжении и сжатии</i>	6 <i>3 вар. часть</i>	2
	Практические занятия	4 вар. часть	
	10.Решение задач на построение эпюр нормальных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений бруса. 11.Выполнение расчетно-графической работы по теме растяжение-	2	

	<i>сжатие</i>	2	
	Самостоятельная работа: 8.Выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр продольных сил, напряжений, перемещений сечений бруса, определение коэффициента запаса прочности	4	
Тема 2.2. Практические расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики плоских сечений.	Содержание учебного материала: Срез, Смятие, Примеры расчетов Статический момент площади сечения. <i>Моменты инерции простейших сечений: прямоугольника, круга, кольца, определение главных центральных моментов инерции составных сечений</i>	4 <i>2 вар. часть</i>	2
	Практические занятия	<i>2 вар. часть</i>	
	<i>12.Решение задач на определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии</i>	2	
	Самостоятельная работа: 9.Выполнение проектировочных и проверочных расчетов деталей конструкций, работающих на срез и смятие.	4	
Тема 2.3. Кручение.	Содержание учебного материала: Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модель сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Основные гипотезы	4 <i>2 вар. часть</i>	2

	Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. <i>Расчеты на прочность и жесткость при кручении.</i> <i>Расчеты цилиндрических винтовых пружин на растяжение-сжатие</i>		
	Практические занятия:	6 4 вар. часть	
	13.Решение задач на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания. 14.Выполнение расчетов на прочность и жесткость при кручении 15.Выполнение расчетно-графической работы по теме кручение	2 2 2	
	Самостоятельная работа: 10.Выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания и расчет на прочность и жесткость на кручение	4	
Тема 2.4. Изгиб	Содержание учебного материала: Изгиб. Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Нормальные напряжения при изгибе Касательное напряжение при изгибе. <i>Расчеты на прочность при изгибе.</i> <i>Линейные, угловые перемещения при изгибе</i> <i>Расчеты на жесткость при изгибе</i>	8 5 вар. часть	2
	Практические занятия	6 4 вар. часть	

	16.Решение задач на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов 17.Выполнение расчетов на прочность и жесткость 18.Выполнение расчетно-графической работы по теме «Изгиб»	2 2 2	
	Самостоятельная работа: 11.Выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, расчет на прочность при изгибе	4	
Тема 2.5. Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней	Содержание учебного материала: Сложное сопротивление. Виды напряженных состояний <i>Расчет на прочность при сочетании основы видов деформаций.</i> <i>Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия</i> <i>Расчеты на устойчивость сжатых стержней</i>	6 5 вар. часть	2
	Практические занятия:	4 4 вар. часть	
	19.Решение задач по расчету вала цилиндрического редуктора на совместную деформацию изгиба и кручения. 20.Решение задач на определение критической силы для сжатого бруса большой гибкости	2 2	
	Самостоятельная работа: 12.Выполнение расчетно-графической работы по расчету на прочность при сочетании основных видов деформаций	4	

Тема 2.6. Сопротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках	Содержание учебного материала: <i>Сопротивление усталости материалов. Усталостное напряжение, его причины и характер. Кривая усталости, предел выносливости</i> <i>Понятие о динамических нагрузках. Приближенный расчет на действие ударной нагрузки</i> <i>Понятие о колебаниях сооружений</i>	4 <i>из них 4 вар. часть</i>	2
	Самостоятельная работа: 13.Решение задач по расчету валов на усталость (выносливость) по концентраторам напряжений	3	
Раздел 3. Детали машин.			
Тема 3.1. Основные положения. Общие сведения о передачах.	Содержание учебного материала: Цель и задачи раздела. Классификация машин. <i>Критерии работоспособности деталей машин</i> <i>Проектный и проверочные расчеты</i> Назначение передач. Классификация.	4 <i>2 вар. часть</i>	2
	Самостоятельная работа: 14.Решение задач по расчетам многоступенчатого привода.	3	
Тема 3.2. Фрикционные передачи, передача	Содержание учебного материала: Фрикционные передачи, их назначение и классификация. Достоинства и недостатки, область применения. Понятия о вариаторах. Расчет на прочность фрикционных передач.	4 <i>из них 2 вар.</i>	2

винт-гайка	Винтовая передача: достоинства и недостатки, область применения. Разновидность винтов передачи <i>Расчет винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость</i>	<i>часть</i>	
	Практические занятия:	2 <i>из них 2 вар. часть</i>	
	21.Решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость	2	
	Самостоятельная работа: 15.Решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость	3	
Тема 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колес)	Содержание учебного материала: Общие сведения о зубчатых передачах, классификация, достоинства и недостатки, область применения Основы теории зубчатого зацепления, краткие сведения. Точность зубчатых передач. Виды разрушения зубьев. Цилиндрическая прямозубая передача Основные геометрические и силовые соотношения в зацеплении <i>Расчет на контактную прочность и изгиб. Особенности расчета цилиндрических, косозубых, шевронных передач.</i> Конструирование передачи.	4 <i>из них 2 вар. часть</i>	2

	Конические зубчатые передачи, основные геометрические соотношения, силы действующие в зацеплении. Расчет конических передач		
	Практические занятия:	4 из них 2 вар. часть	
	22. Расчет параметров зубчатых передач. 23. Расчет контактных напряжений и напряжений изгиба для проверки прочности зубчатых передач	2 2	
	Самостоятельная работа: 16. Выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов на контактную и изгибную прочность цилиндрической (конической передачи)	5	
Тема 3.4. Червячные передачи.	Содержание учебного материала: Общие сведения о червячных передачах, достоинства и недостатки, область применения, классификация передач. Основные геометрические соотношения червячной передачи. Силы в зацеплении. Материалы червячной пары. Виды разрушения зубьев червячных колес. Расчет на прочность, тепловой расчет червячной передачи.	4 из них 3 вар. часть	2
	Практические занятия:	2 из них 2 вар. часть	

	<i>24.Выполнение расчета параметров червячной передачи, конструирование.</i>	2	
	Самостоятельная работа: 17.выполнение расчетно-графической работы по расчету червячной передачи на контактную и изгибную прочность	4	
Тема 3.5. Ременные передачи. Цепные передачи.	Содержание учебного материала: Общие сведения о ременных передачах <i>Основные геометрические соотношения, особенности расчета ременных передач</i> Общие сведения о цепных передачах <i>Основные геометрические соотношения, особенности расчета цепных передач</i>	4 из них 2 вар. часть	2
	Практические занятия:	4 из них 4 вар. часть	
	<i>25.Выполнение расчета параметров ременной передачи</i> <i>26.Выполнение расчета параметров цепной передачи</i>	2 2	
	Самостоятельная работа: 18.Выполнение расчетно-графической работы по расчету ременной передачи по тяговой способности Выполнение расчетно-графической работы по проведению	4	

	проектировочного и проверочного расчетов цепной передачи		
Тема 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси	Содержание учебного материала: Понятие о теории машин и механизмов Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Основные плоские механизмы и низшими и высшими парами Понятие о валах и осях. Конструктивные элементы валов и осей. Материала валов и осей. Выбор расчетных схем <i>Расчет валов и осей на прочность и жесткость</i> Конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов	5 из них 3 вар. часть	2
	Практические занятия:	6 из них 6 вар. часть	
	27.Выполнение проектировочного расчета валов передачи 28.Выполнение проверочного расчета валов передачи 29.Эскизная компоновка ведущего и ведомого валов передачи	2 2 2	
	Самостоятельная работа: 19.Выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов валов и выполнение эскизов	4	
Тема 3.7. Подшипники (конструирование подшипниковых	Содержание учебного материала: Подшипники скольжения <i>Расчет подшипников скольжения на износостойкость</i> Подшипники качения	4 из них 2 вар. часть	2

узлов)	<i>Краткие сведения о конструировании подшипниковых узлов</i>		
	Практические занятия:	4 4 вар. часть	
	30.Изучение конструкций узлов подшипников, их обозначение и основные типы. Конструирование узла подшипника. 31.Подбор и расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности и долговечности	2 2	
	Самостоятельная работа: 20. Выполнение расчетно-графической работы по подбору подшипников качения по динамической грузоподъемности. Конструирование узла подшипника	4	
Тема 3.8. Муфты. Соединения деталей машин.	Содержание учебного материала: <i>Муфты, их назначение и краткая классификация Шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений Шлицевые соединения. Расчет шлицевых соединений. Сварные, клеевые соединения заклепочные соединения, соединение с натягом. Расчет сварных и клеевых соединений.</i>	4 из них 4 вар. часть	2
	Самостоятельная работа (примерная тематика): 21.Составление реферата по темам: «Условие самоторможения в винтовой паре», «Применение резьбовых соединений на ж.д. транспорте», «Применение шпоночных, шлицевых и	4	

	сварных соединений на ж.д. транспорте»		
Итого		243	

3. Условия реализации учебной дисциплины

3.1. Требования к минимальному материально – техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Техническая механика»

Оборудование учебного кабинета:

- Посадочные места по количеству обучающихся;
- Рабочее место преподавателя;
- Приборы демонстрационные:
- Измерительные приборы
- Демонстрационные стенды

Технические средства обучения:

- Компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектор

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1. Печатные издания

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1.Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Электронно-библиотечная система <https://urait.ru/>

3. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 218 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04128-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/415792>
Электронно-библиотечная система <https://urait.ru/>

4. Теоретическая механика. Краткий курс : учебник для среднего профессионального образования / В. Д. Бертяев, Л. А. Булатов, А. Г. Митяев, В. Б. Борисевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 168 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10435-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/430019>
Электронно-библиотечная система <https://urait.ru/>
5. Михайлов, Ю. Б. Детали машин и механизмов: конструирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Б. Михайлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 414 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10933-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456889>

4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных занятий, а также выполнения самостоятельной работы обучающимися.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) ОК, ПК		Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Уметь:	ОК, ПК	
использовать методы проверочных расчетов на прочность, действий изгиба и кручения;	ОК1-9 ПК1.1-1.2 ПК2.3, ПК3.2.	Практическое занятие № 11-19 Самостоятельные работы по темам, устный опрос, экзамен
выбирать способ передачи вращательного момента;	ОК1-9 ПК1.1-1.2 ПК2.3, ПК3.2.	Практическое занятие №20-31 Самостоятельные работы по темам, устный опрос, экзамен
<i>использовать методы проверочных расчетов при техническом обслуживании и ремонте оборудования подвижного состава</i>	ОК1-9 ПК1.1-1.2 ПК2.3, ПК3.2.	Практическое занятие № 11-31, Самостоятельные работы по темам, устный опрос, экзамен
Знать:		
основные положения и аксиомы статики, кинематики, динамики и деталей машин	ОК1-9 ПК1.1-1.2 ПК2.3, ПК3.2.	Практическое занятие № 1-31, Самостоятельные работы по темам, устный опрос, экзамен
<i>методы диагностики при техническом обслуживании и ремонте оборудования подвижного состава (использование теоретических знаний на производстве)</i>	ОК1-9 ПК1.1-1.2 ПК2.3, ПК3.2.	Практическое занятие № 11-31 Самостоятельные работы по темам, устный опрос, экзамен

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая механика»

Правила выполнения самостоятельной работы:

- Перед началом самостоятельной работы обучающимся следует изучить содержание основных видов заданий: их краткую характеристику, ориентировочные затраты времени на их подготовку, алгоритм действий и объём помощи преподавателя.
- Задания предлагаются преподавателем после изучения каждой темы. Они комментируются преподавателем, который сообщает требования по их выполнению, сроки исполнения, критерии оценки при выполнении которых студент получает оценку: «работа сдана».
- Обучающиеся должны ознакомиться с образцами выполнения заданий, критериями их оценки.
- Обучающиеся подбирают необходимую литературу, получая консультации преподавателя.
- Обучающиеся выполняют задания самостоятельной работы в тетрадях в отдельных тетрадях для самостоятельных работ и предъявляют (сдают) выполненные работы преподавателю, при необходимости представляя их результаты на теоретическом или практическом занятии.
- Итог выполненных заданий проставляется преподавателем в ведомости учета самостоятельных работ знаком «+».
- Итоговый показатель студента может учитываться при проведении экзамена по дисциплине.

Задания для самостоятельной работы

Подготовка реферата

Реферат – это письменная работа, где кратко изложено исследование какой-либо проблемы на основе изучения и переработки теоретического или эмпирического материала. Реферирование предназначено для освоения приемов, методов и средств работы с источниками познания учебной дисциплины. В реферате не пересказывается содержание изучаемых источников, а осуществляется их анализ, обобщение, реструктурирование, систематизация.

Оформляется задание письменно (не менее 10 страниц), оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию)

Роль преподавателя:

- определить тему и цель;
- определить место и сроки подготовки;
- оказать консультативную помощь при формировании структуры реферата;
- рекомендовать базовую и дополнительную литературу по теме;

- оценить реферат в контексте занятия.

Роль обучающегося:

- собрать и изучить литературу по теме;
- составить план или графическую структуру реферата;
- выделить основные понятия;
- ввести в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения;
- оформить текст письменно;
- сдать на контроль преподавателю и озвучить в установленный срок.

Критерии оценки:

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- наличие элементов наглядности.

2. Решение задач

Решение задач – это практический метод обучения. При решении задач студент получает определенные знания, приобщается к специфическим физическим и общенаучным методам, находит объяснения части теоретического материала. Правила, определения, законы становятся понятными после неоднократного применения их к конкретным примерам – задачам. Учебная задача по технической механике требует от студента мыслительных и практических действий, основанных на знании им понятий и законов технической механики и направленных на закрепление, углубление и развитие этих знаний.

По умению решать задачу можно судить, насколько глубоко студент понимает данный закон. Решение любой задачи включает в себя следующие важные этапы:

- изучение содержания задачи, условий и требований;
- краткая запись условий и требований в буквенном выражениях;
- графическое изображение условия задачи;
- поиск способа решения и запись этого решения;
- осуществление решения, проверка правильности и его оформление;

Особенно важны краткая запись условий и схематическое изображение (рисунок, чертеж, схема, график). При краткой записи необходимо применять общепринятые буквенные обозначения, а числовые значения физических величин должны сопровождаться соответствующими единицами измерения.

Все расчеты должны выполняться с соблюдением правил приближенных вычислений с точностью до двух цифр после запятой, кроме особо оговоренных случаев.

Роль преподавателя:

- конкретизировать задание, уточнить цель;
- проверить исполнение и оценить в контексте задания.

Роль обучающегося:

- изучить информацию по теме;
- решить задачу;
- представить на контроль в установленный срок.

Критерии оценки:

- расчёты выполнены правильно и полном объёме;
- сделан анализ проделанной работы и вывод по результатам работы.
- отчёт выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Критерии оценки самостоятельной работы:

Качество выполнения самостоятельной работы обучающихся оценивается посредством текущего контроля самостоятельной работы обучающихся с использованием системы *работа выполнена, работа не выполнена*.

При соблюдении критериев, установленных для основных видов заданий самостоятельной работы считается что студент работу выполнил, это отмечается знаком «+» в ведомости учета самостоятельных работ.

Самостоятельная работа №1

Выполнение расчетно-графической работы по определению реакции связей плоской системы сходящихся сил аналитически и графически.

Цель работы: Закрепить знания по определению реакции связей плоской системы сходящихся сил аналитически и графически

Последовательность решения задачи:

1. Выбрать тело (точку), равновесие которого следует рассматривать.
2. Освободить тело (точку) от связей и изобразить действующие на него активные силы и реакции отброшенных связей.
3. Выбрать оси координат и составить уравнения равновесия, используя условия равновесия системы сходящихся сил на плоскости:

$$\Sigma X_i = 0; \Sigma Y_i = 0.$$

Начало координат совмещают с точкой, равновесие которой рассматривается. Выбирая оси координат, следует учитывать, что полученные уравнения будут решаться проще, если одну из осей направить так, чтобы она совпадала с направлением одной из неизвестных реакций, а другая при этом составляла бы с первой угол 90° .

4. Определить реакции связей из решения указанной системы уравнений.
5. Проверить правильность полученных результатов. Обычно проверка делается графическим или другим способами, но может быть выполнена и аналитически. Для этого следует изменить положение осей координат и решить задачу в новой системе. Ответы должны быть одинаковыми.

Задание

Определить величину и направление реакций связей по данным схемы, показанной на рисунке 1, под действием груза G . Проверить правильность определения реакций.

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

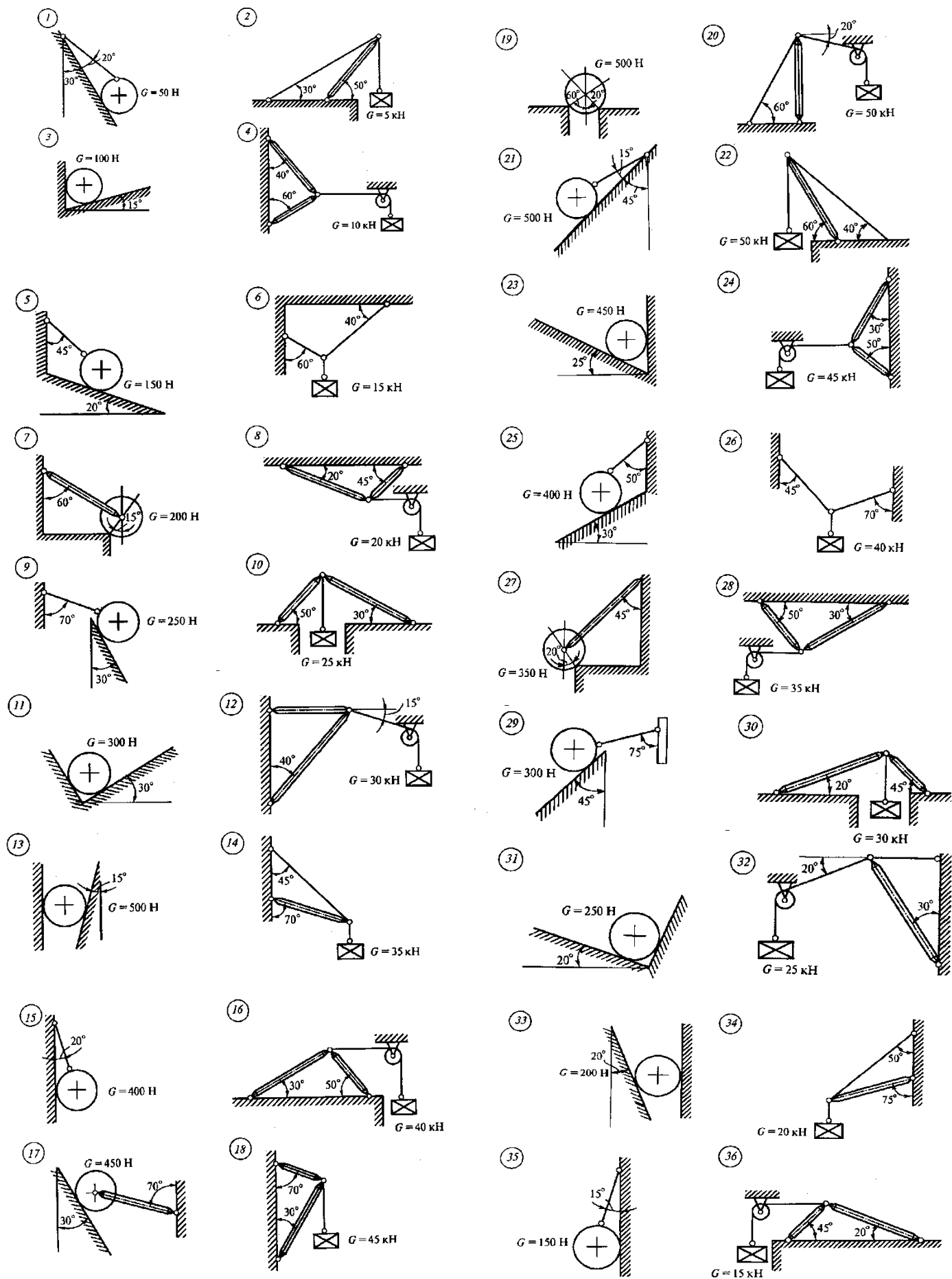
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Варианты задания:



Самостоятельная работа №2.

Выполнение расчетно-графической работы по определению опорных реакций балочных систем.

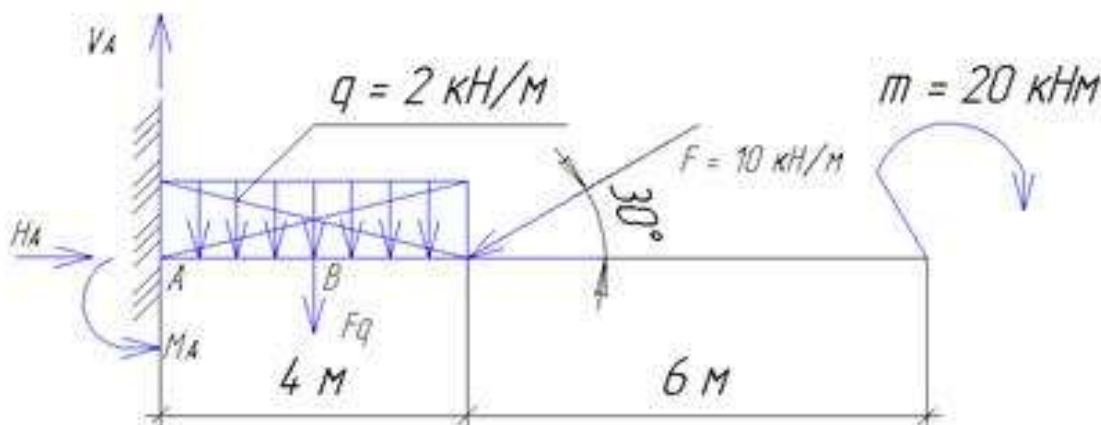
Цель работы: Закрепить знания по определению опорных реакций балочных систем.

Последовательность решения задачи:

1. Изобразить балку вместе с нагрузками.
2. Выбрать расположение координатных осей, совместив ось Ox с балкой, а ось Oy направив перпендикулярно оси Ox .
3. Произвести необходимые преобразования заданных активных сил: силу, наклоненную к оси b балки под углом α , заменить двумя взаимно перпендикулярными составляющими, а равномерно распределенную нагрузку – её равнодействующей, приложенной в середине участка распределения нагрузки.
4. Освободить балку от опор, заменив их действие реакциями опор, направленными вдоль выбранных осей координат.
5. Составить уравнения равновесия статики для произвольной плоской системы сил таким образом и в такой последовательности, чтобы решением каждого из этих уравнений было определение одной из неизвестных реакций опор.
6. Проверить правильность найденных опорных реакций по уравнению, которое не было использовано для решения задачи.

Задание

Определить опорные реакции балки-консоли.



Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/А.А.Эрдеди, Н.А.Эрдеди. -4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа №3.

Решение практических задач по проверке законов трения.

Цель закрепить теоретические знания, приобрести практический навык решения задач по проверке законов трения.

Задание:

1. В результате полученного толчка кирпич начал скользить вниз по неподвижной ленте конвейера, расположенной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонтальной плоскости. Определите модуль и направление ускорения кирпича, если коэффициент трения скольжения кирпича о ленту конвейера $\mu = 0,6$.

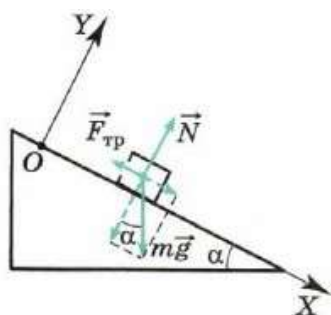


Рис. 3.26

2. В кузове автомобиля лежит ящик массой 30 кг. Определите, с каким максимальным ускорением может двигаться автомобиль, начинающий движение, чтобы ящик не сдвинулся. Коэффициент трения ящика о пол кузова равен $\mu = 0,3$.

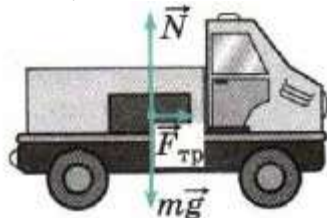


Рис. 3.27

3. По наклонной плоскости тянут равноускоренно за канат ящик массой 50 кг. Угол у основания наклонной плоскости 30° , коэффициент трения 0,2. Ящик поднимают на высоту 20 м за 5 с. Определите силу натяжения каната.

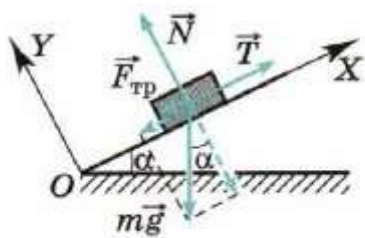


Рис. 3.28

4. Девочка тянет равномерно по снегу нагруженные санки массой 40 кг. Коэффициент трения санок о снег 0,04. Определите, под каким углом должна быть расположена верёвка, чтобы её натяжение было минимально.

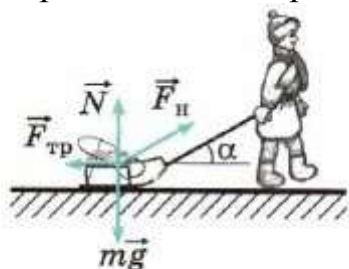


Рис. 3.29

5. Определить силу P , необходимую для равномерного качения цилиндрического катка диаметра 60 см и веса 300 Н по горизонтальной плоскости, если коэффициент трения качения $k=0,5$ см, а угол, составляемый силой P с горизонтальной плоскостью, равен $\alpha=30^\circ$.

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. - 4-е изд. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. - 528 с.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа №4.

Решение задач по теме: Определение момента силы относительно оси пространственной системы произвольно расположенных сил

Цель: закрепить теоретические знания, приобрести практический навык решения задач по теме пространственная система произвольно расположенных сил

Последовательность решения задачи:

1. Выделить материальную систему (тело), равновесие которой следует рассмотреть.
2. Приложить к выделенному телу все активные (заданные) силы.
3. Освободить тело от связей, приложив соответствующие реакции.
4. Направить оси координат.
5. Составить уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил, из которых определить искомые величины.

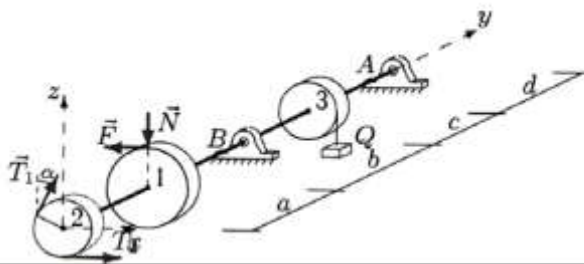
Если в результате решения искомая реакция получается положительной, то это значит, что направление ее выбрано верно, если отрицательной, то направление реакции противоположно выбранному (модуль ее при этом остается прежним).

После того, как задача решена, необходимо произвести проверку правильности решения. Для этого следует составить сумму моментов относительно трех новых взаимно перпендикулярных осей, при этом необходимо учитывать уже исправленные направления реакций. Равенство нулю суммы моментов подтвердит правильность решения задачи.

Задание:

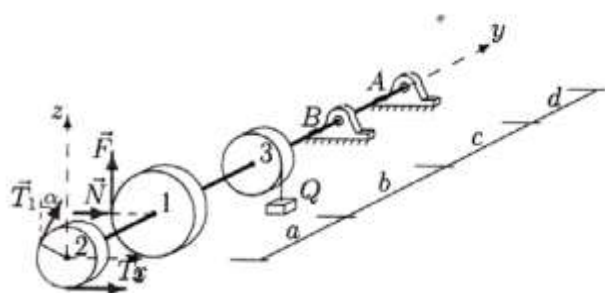
Задача. Горизонтальный вал весом G может вращаться в цилиндрических шарнирах A и B (рис. 1.12). К шкиву 1 приложено нормальное давление N и касательная сила сопротивления F , пропорциональная N . На шкив 2 действуют силы натяжения ремней T_1 и T_2 . Груз Q висит на нити, навитой на шкив 3. Определить силу давления N и реакции шарниров в условии равновесия вала (в Н). Учесть веса шкивов P_1, P_2, P_3 . Все нагрузки действуют в вертикальной плоскости. Силы даны в Н, размеры – в см.

Вариант 1



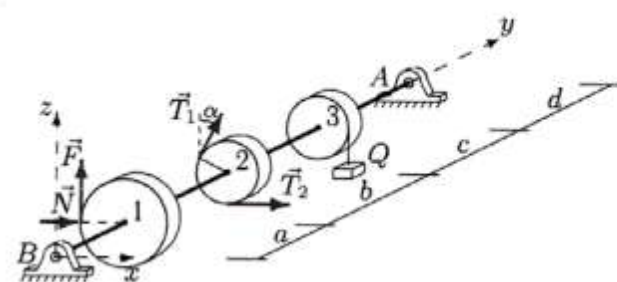
$$\begin{aligned} F &= 0.4N, T_1 = 50 \\ T_2 &= 29, P_1 = 34, \\ P_2 &= 20, P_3 = 28, \\ Q &= 10, G = 25, \\ \alpha &= 45^\circ, R_1 = 24, \\ R_2 &= 10, R_3 = 12, \\ a &= 24, b = 25, \\ c &= 27, d = 27. \end{aligned}$$

Вариант 2



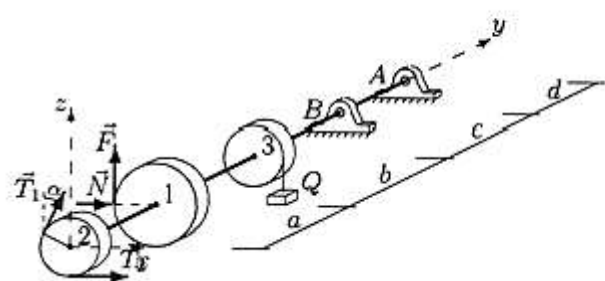
$$F = 0.4N, T_1 = 50, \\ T_2 = 96, P_1 = 44, \\ P_2 = 30, P_3 = 38, \\ Q = 22, G = 25, \\ \alpha = 60^\circ, R_1 = 26, \\ R_2 = 12, R_3 = 14, \\ a = 24, b = 28, \\ c = 31, d = 27.$$

Вариант 3



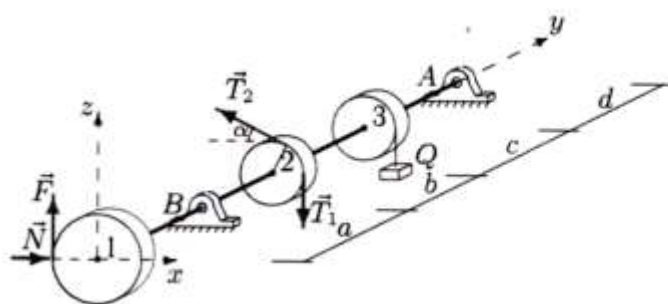
$$F = 0.3N, T_1 = 40, \\ T_2 = 78, P_1 = 46, \\ P_2 = 30, P_3 = 38, \\ Q = 14, G = 20, \\ \alpha = 60^\circ, R_1 = 30, \\ R_2 = 12, R_3 = 14, \\ a = 24, b = 26, \\ c = 29, d = 28.$$

Вариант 4



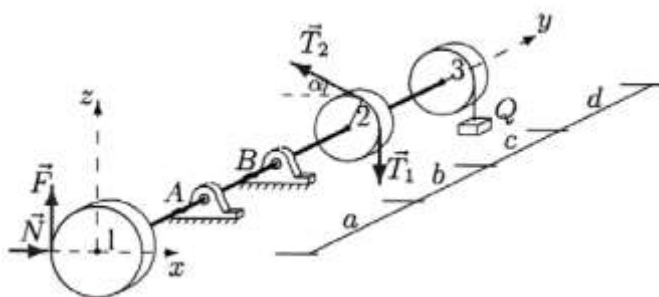
$$F = 0.3N, T_1 = 50, \\ T_2 = 96, P_1 = 46, \\ P_2 = 30, P_3 = 38, \\ Q = 22, G = 25, \\ \alpha = 60^\circ, R_1 = 30, \\ R_2 = 12, R_3 = 14, \\ a = 24, b = 28, \\ c = 31, d = 28.$$

Вариант 5



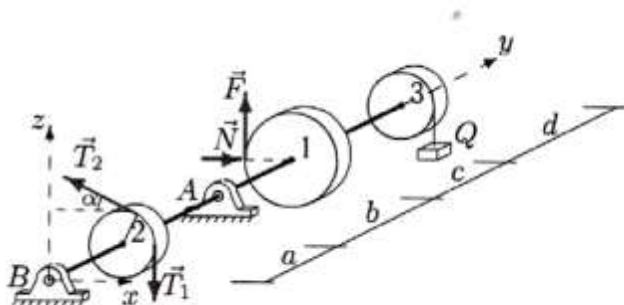
$$F = 0.4N, T_1 = 60, \\ T_2 = 117, P_1 = 32, \\ P_2 = 20, P_3 = 28, \\ Q = 18, G = 30, \\ \alpha = 45^\circ, R_1 = 20, \\ R_2 = 10, R_3 = 12, \\ a = 24, b = 27, \\ c = 29, d = 26.$$

Вариант 6



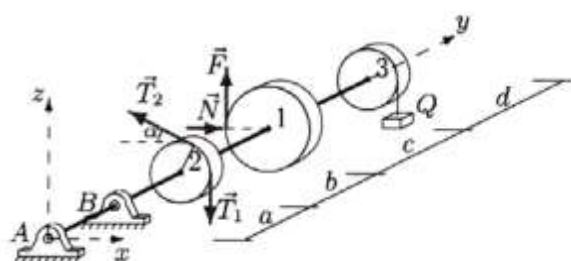
$F = 0.4N$, $T_1 = 60$,
 $T_2 = 118$, $P_1 = 30$,
 $P_2 = 20$, $P_3 = 28$,
 $Q = 14$, $G = 30$,
 $\alpha = 45^\circ$, $R_1 = 16$,
 $R_2 = 10$, $R_3 = 12$,
 $a = 24$, $b = 26$,
 $c = 28$, $d = 25$.

Вариант 7



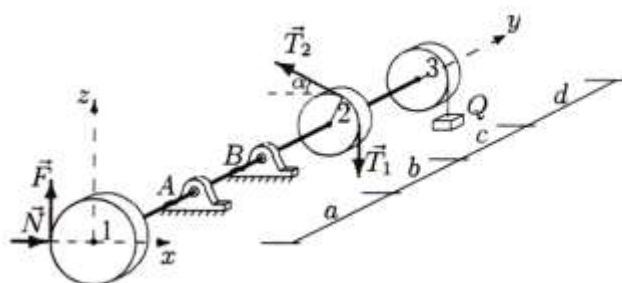
$F = 0.3N$, $T_1 = 40$,
 $T_2 = 77$, $P_1 = 22$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 18$,
 $Q = 18$, $G = 20$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 18$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 10$,
 $a = 24$, $b = 27$,
 $c = 28$, $d = 26$.

Вариант 8



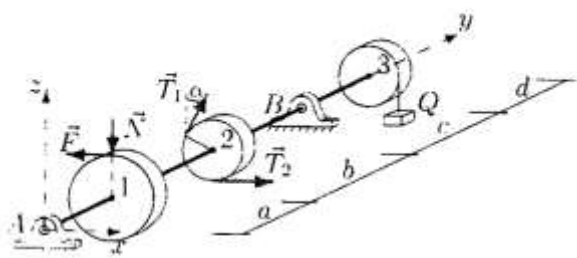
$F = 0.1N$, $T_1 = 30$,
 $T_2 = 58$, $P_1 = 18$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 14$, $G = 15$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 18$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 24$,
 $c = 25$, $d = 24$.

Вариант 9



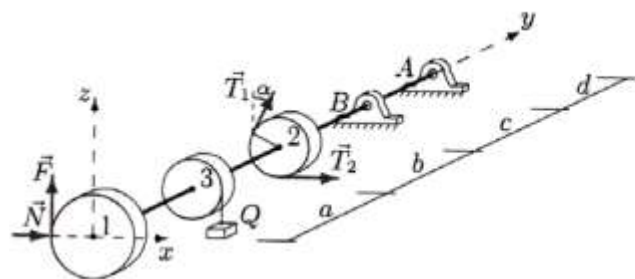
$F = 0.2N$, $T_1 = 60$,
 $T_2 = 117$, $P_1 = 16$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 18$, $G = 30$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 14$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 25$,
 $c = 26$, $d = 23$.

Вариант 10



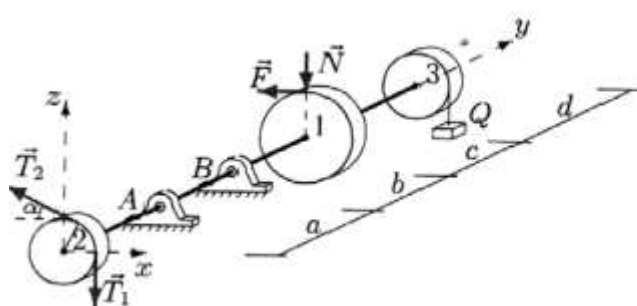
$F = 0.4 N$, $T_1 = 30$,
 $T_2 = 19$, $P_1 = 46$,
 $P_2 = 30$, $P_3 = 38$,
 $Q = 10$, $G = 15$,
 $\alpha = 60^\circ$, $R_1 = 30$,
 $R_2 = 12$, $R_3 = 14$,
 $a = 24$, $b = 25$,
 $c = 28$, $d = 28$.

Вариант 11



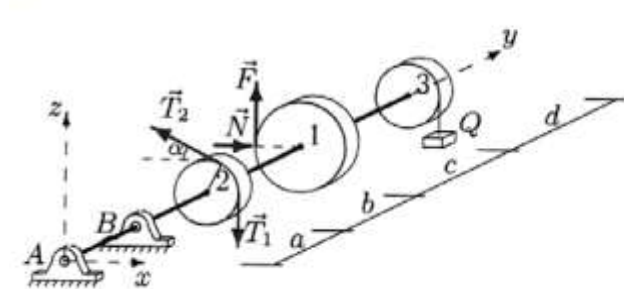
$F = 0.4 N$, $T_1 = 60$,
 $T_2 = 116$, $P_1 = 46$,
 $P_2 = 30$, $P_3 = 38$,
 $Q = 22$, $G = 30$,
 $\alpha = 60^\circ$, $R_1 = 30$,
 $R_2 = 12$, $R_3 = 14$,
 $a = 24$, $b = 28$,
 $c = 31$, $d = 28$.

Вариант 12



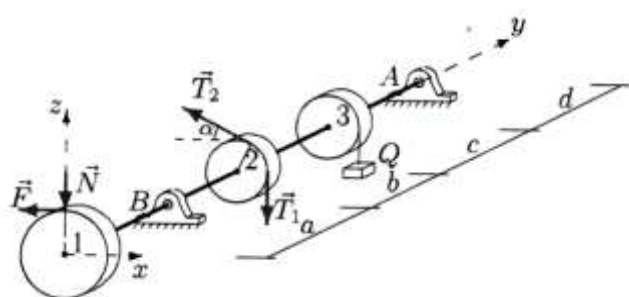
$F = 0.1 N$, $T_1 = 50$,
 $T_2 = 26$, $P_1 = 16$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 10$, $G = 25$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 14$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 23$,
 $c = 24$, $d = 23$.

Вариант 13



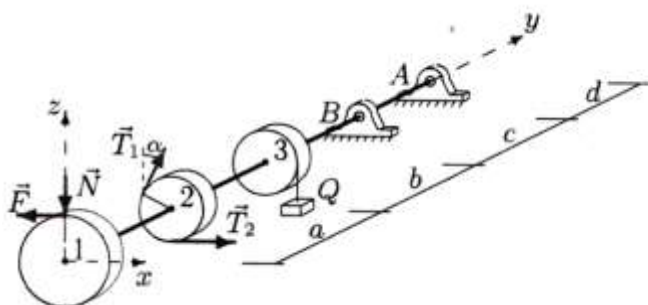
$F = 0.2 N$, $T_1 = 30$,
 $T_2 = 58$, $P_1 = 26$,
 $P_2 = 20$, $P_3 = 24$,
 $Q = 14$, $G = 15$,
 $\alpha = 45^\circ$, $R_1 = 16$,
 $R_2 = 10$, $R_3 = 11$,
 $a = 22$, $b = 24$,
 $c = 26$, $d = 23$.

Вариант 14



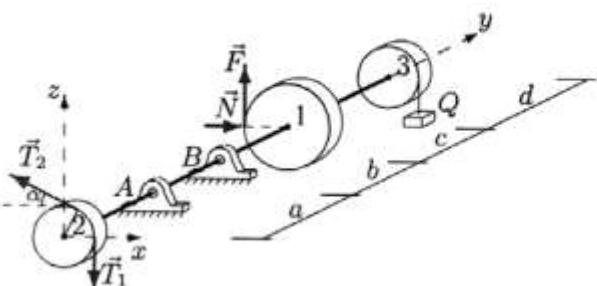
$F = 0.3N$, $T_1 = 60$,
 $T_2 = 33$, $P_1 = 42$,
 $P_2 = 30$, $P_3 = 38$,
 $Q = 26$, $G = 30$,
 $\alpha = 60^\circ$, $R_1 = 22$,
 $R_2 = 12$, $R_3 = 14$,
 $a = 24$, $b = 29$,
 $c = 32$, $d = 26$.

Вариант 15



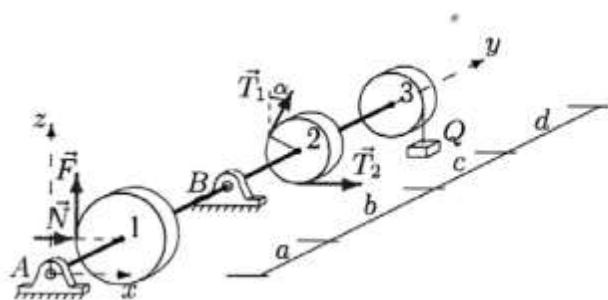
$F = 0.3N$, $T_1 = 60$,
 $T_2 = 33$, $P_1 = 44$,
 $P_2 = 30$, $P_3 = 38$,
 $Q = 10$, $G = 30$,
 $\alpha = 60^\circ$, $R_1 = 26$,
 $R_2 = 12$, $R_3 = 14$,
 $a = 24$, $b = 25$,
 $c = 28$, $d = 27$.

Вариант 16



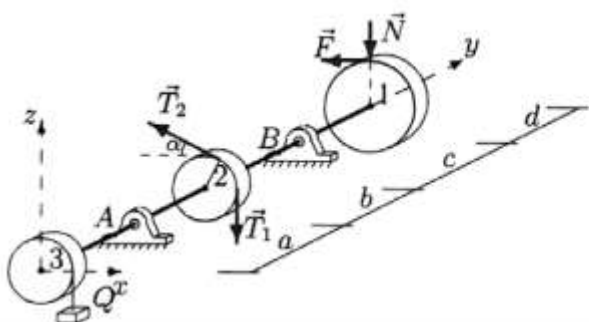
$F = 0.3N$, $T_1 = 50$,
 $T_2 = 96$, $P_1 = 30$,
 $P_2 = 20$, $P_3 = 28$,
 $Q = 22$, $G = 25$,
 $\alpha = 45^\circ$, $R_1 = 16$,
 $R_2 = 10$, $R_3 = 12$,
 $a = 24$, $b = 28$,
 $c = 30$, $d = 25$.

Вариант 17



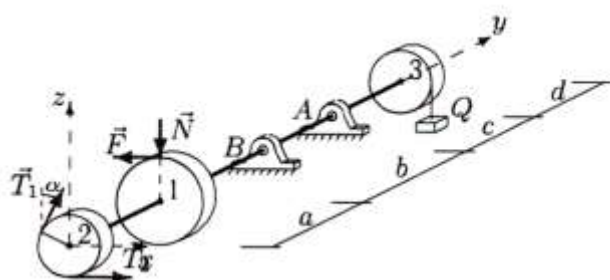
$F = 0.3N$, $T_1 = 30$,
 $T_2 = 57$, $P_1 = 26$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 18$,
 $Q = 18$, $G = 15$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 26$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 10$,
 $a = 24$, $b = 27$,
 $c = 28$, $d = 28$.

Вариант 18



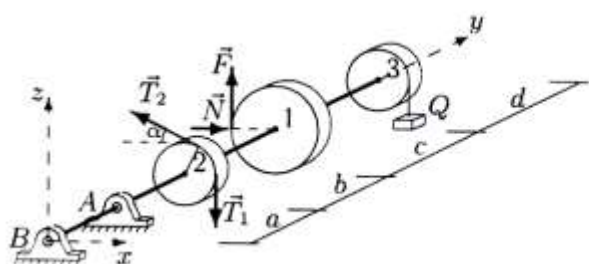
$F = 0.1N$, $T_1 = 70$,
 $T_2 = 36$, $P_1 = 36$,
 $P_2 = 30$, $P_3 = 34$,
 $Q = 10$, $G = 35$,
 $\alpha = 60^\circ$, $R_1 = 18$,
 $R_2 = 12$, $R_3 = 13$,
 $a = 22$, $b = 23$,
 $c = 26$, $d = 23$.

Вариант 19



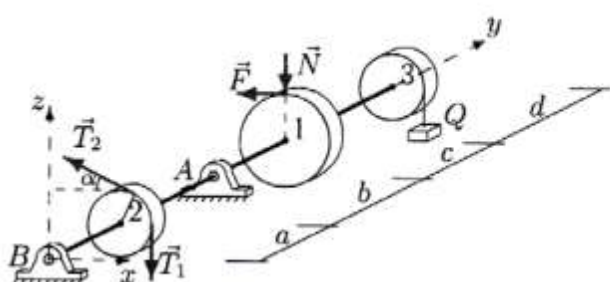
$F = 0.2N$, $T_1 = 50$,
 $T_2 = 27$, $P_1 = 32$,
 $P_2 = 20$, $P_3 = 24$,
 $Q = 26$, $G = 25$,
 $\alpha = 45^\circ$, $R_1 = 28$,
 $R_2 = 10$, $R_3 = 11$,
 $a = 22$, $b = 27$,
 $c = 29$, $d = 26$.

Вариант 20



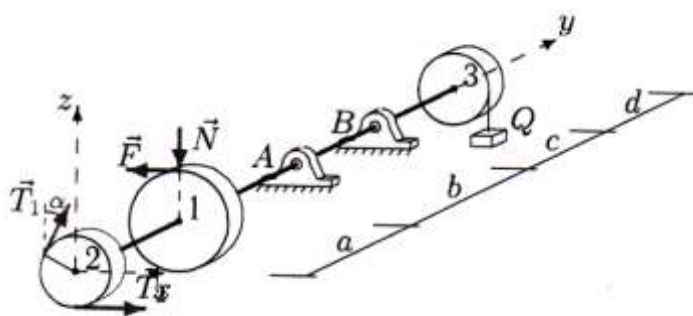
$F = 0.1N$, $T_1 = 40$,
 $T_2 = 77$, $P_1 = 26$,
 $P_2 = 20$, $P_3 = 24$,
 $Q = 18$, $G = 20$,
 $\alpha = 45^\circ$, $R_1 = 16$,
 $R_2 = 10$, $R_3 = 11$,
 $a = 22$, $b = 25$,
 $c = 27$, $d = 23$.

Вариант 21



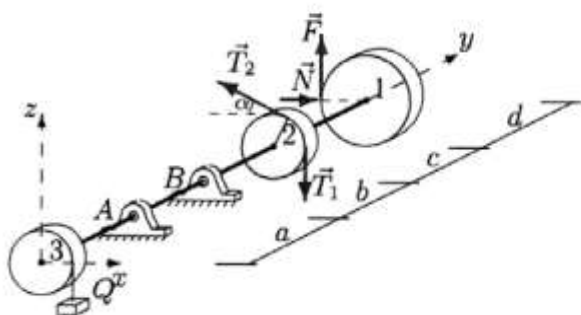
$F = 0.1N$, $T_1 = 40$,
 $T_2 = 21$, $P_1 = 18$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 26$, $G = 20$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 18$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 27$,
 $c = 28$, $d = 24$.

Вариант 22



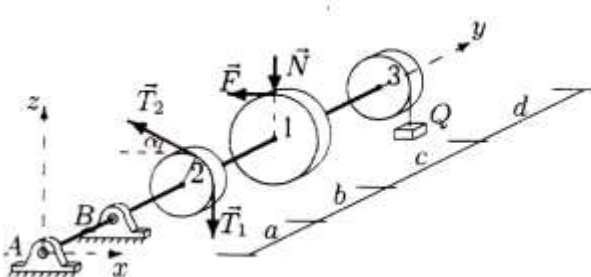
$F = 0.2N$, $T_1 = 50$,
 $T_2 = 27$, $P_1 = 20$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 10$, $G = 25$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 22$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 23$,
 $c = 24$, $d = 25$.

Вариант 23



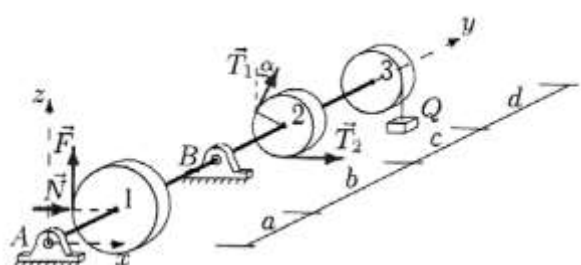
$F = 0.1N$, $T_1 = 70$,
 $T_2 = 137$, $P_1 = 16$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 18$, $G = 35$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 14$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 25$,
 $c = 26$, $d = 23$.

Вариант 24



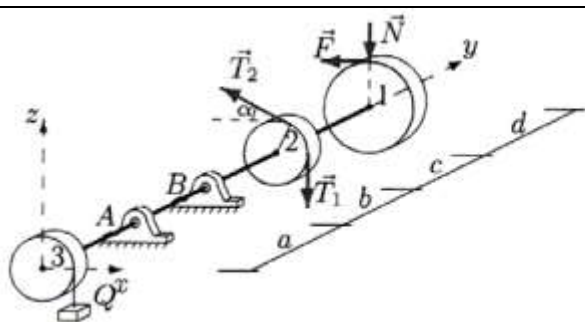
$F = 0.4N$, $T_1 = 30$,
 $T_2 = 19$, $P_1 = 32$,
 $P_2 = 20$, $P_3 = 28$,
 $Q = 26$, $G = 15$,
 $\alpha = 45^\circ$, $R_1 = 20$,
 $R_2 = 10$, $R_3 = 12$,
 $a = 24$, $b = 29$,
 $c = 31$, $d = 26$.

Вариант 25



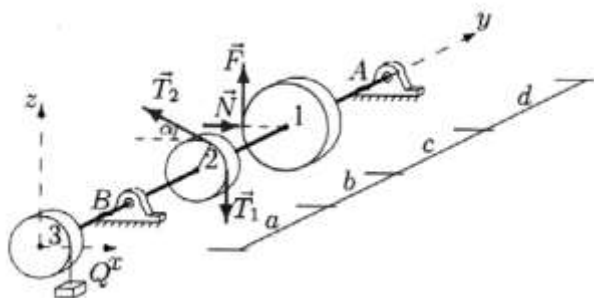
$F = 0.2N$, $T_1 = 30$,
 $T_2 = 56$, $P_1 = 22$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 22$, $G = 15$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 26$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 26$,
 $c = 27$, $d = 26$.

Вариант 26



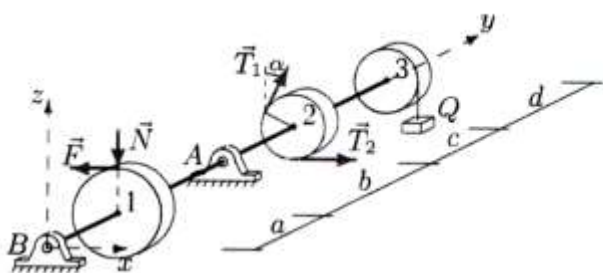
$F = 0.1N$, $T_1 = 70$,
 $T_2 = 36$, $P_1 = 26$,
 $P_2 = 20$, $P_3 = 24$,
 $Q = 26$, $G = 35$,
 $\alpha = 45^\circ$, $R_1 = 16$,
 $R_2 = 10$, $R_3 = 11$,
 $a = 22$, $b = 27$,
 $c = 29$, $d = 23$.

Вариант 27



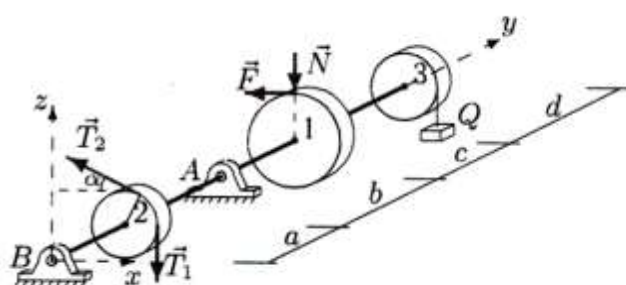
$F = 0.3N$, $T_1 = 70$,
 $T_2 = 137$, $P_1 = 42$,
 $P_2 = 30$, $P_3 = 38$,
 $Q = 18$, $G = 35$,
 $\alpha = 60^\circ$, $R_1 = 22$,
 $R_2 = 12$, $R_3 = 14$,
 $a = 24$, $b = 27$,
 $c = 30$, $d = 26$.

Вариант 28



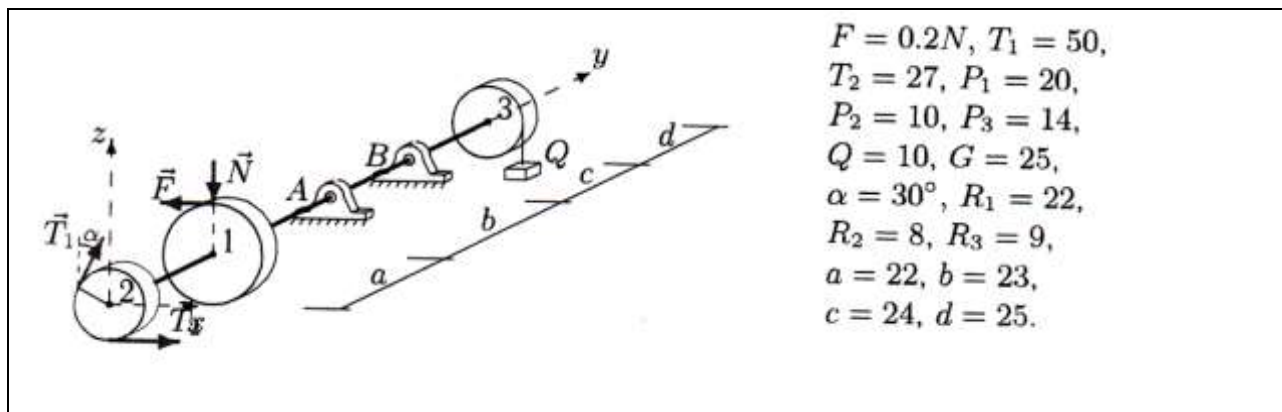
$F = 0.3N$, $T_1 = 40$,
 $T_2 = 23$, $P_1 = 26$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 18$,
 $Q = 26$, $G = 20$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 26$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 10$,
 $a = 24$, $b = 29$,
 $c = 30$, $d = 28$.

Вариант 29



$F = 0.1N$, $T_1 = 40$,
 $T_2 = 21$, $P_1 = 18$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 26$, $G = 20$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 18$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 27$,
 $c = 28$, $d = 24$.

Вариант 30



$F = 0.2N$, $T_1 = 50$,
 $T_2 = 27$, $P_1 = 20$,
 $P_2 = 10$, $P_3 = 14$,
 $Q = 10$, $G = 25$,
 $\alpha = 30^\circ$, $R_1 = 22$,
 $R_2 = 8$, $R_3 = 9$,
 $a = 22$, $b = 23$,
 $c = 24$, $d = 25$.

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич,

Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-

9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 5.

Решение задач на определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей

Цель работы : закрепить навыки решения задач на определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей

Последовательность решения задачи:

Находить центр тяжести тел можно как центр параллельных сил.

Например, координаты его:

$$x_c = \frac{\sum P_i x_i}{P}, y_c = \frac{\sum P_i y_i}{P}, z_c = \frac{\sum P_i z_i}{P}, \quad (1.4)$$

где P_i вес каждой точки тела, а $P = \sum P_i$ – вес всего тела.

Центры тяжести некоторых однородных тел

1. Центр тяжести дуги окружности. Рассмотрим дугу АВ радиуса R_c центральным углом $\angle AOB = 2\theta$. В силу симметрии центр тяжести этой дуги лежит на оси Ox (рис. 1.14).

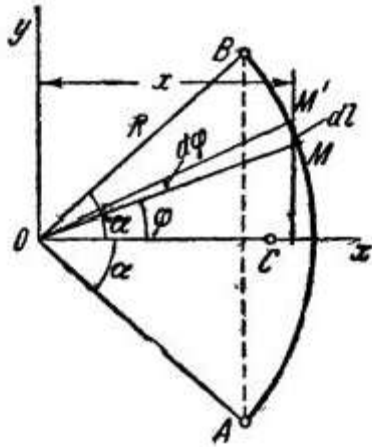


Рис. 1.14

Центр тяжести дуги окружности лежит на ее оси симметрии на расстоянии от центра O, равном

$$x_c = R \frac{\sin \alpha}{\alpha},$$

где угол α измеряется в радианах.

2. Центр тяжести площади треугольника. Рассмотрим треугольник, лежащий в плоскости Oxy, координаты вершин которого известны: $A_i(x_i, y_i)$, ($i = 1, 2, 3$). Разбивая треугольник на узкие полоски, параллельные стороне A_1A_2 , приходим к выводу, что центр тяжести треугольника должен принадлежать медиане A_3M_3 (рис. 1.15).

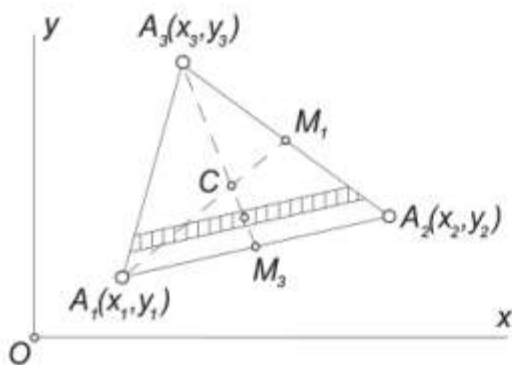


Рис. 1.15

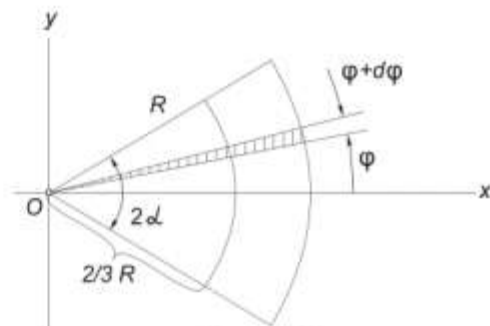


Рис. 1.16

Разбивая треугольник на полоски, параллельные стороне A_2A_3 , можно

убедиться, что он должен лежать на медиане A_1M_1 . Таким образом, центр тяжести треугольника лежит в точке пересечения его медиан, которая, как известно, отделяет от каждой медианы третью часть, считая от соответствующей стороны.

В частности, для медианы A_1M_1 получим, учитывая, что координаты точки M_1 – это среднее арифметическое координат вершин A_2 и A_3 :

$$x_c = x_1 + (2/3) \cdot (x_{M_1} - x_1) = x_1 + (2/3) \cdot [(x_2 + x_3)/2 - x_1] = (x_1 + x_2 + x_3)/3.$$

Таким образом, координаты центра тяжести треугольника представляют собой среднее арифметическое из координат его вершин:

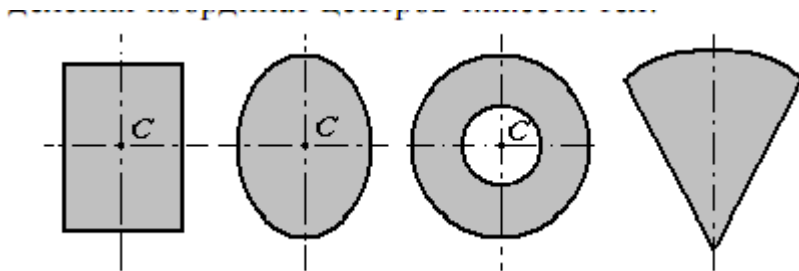
$$x_c = (1/3) \sum x_i; \quad y_c = (1/3) \sum y_i.$$

3. Центр тяжести площади кругового сектора. Рассмотрим круговой сектор радиуса R с центральным углом 2α (рис. 1.16). Центр тяжести площади кругового сектора лежит на его центральной оси симметрии на расстоянии от начального центра O , равном

$$x_c = \frac{2}{3} R \frac{\sin \alpha}{\alpha}.$$

Способы определения координат центра тяжести

Исходя из полученных выше общих формул, можно указать конкретные способы определения координат центров тяжести тел.



Симметрия. Если однородное тело имеет плоскость, ось или центр симметрии, то его центр тяжести лежит соответственно в плоскости симметрии, оси симметрии или в центре симметрии.

Разбиение. Тело разбивается на конечное число частей (рис. 1.17), для каждой из которых положение центра тяжести и площадь известны.

$$C_1(x_1, y_1), A_1;$$

$$C_2(x_2, y_2), A_2;$$

$$x_c = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2}, y_c = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_1 + A_2},$$

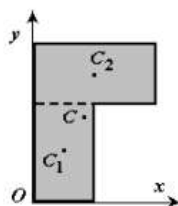


Рис. 1.17

Дополнение. Частный случай способа разбиения. Он применяется к телам, имеющим вырезы (рис. 1.18), если центры тяжести тела без выреза и вырезанной части известны.

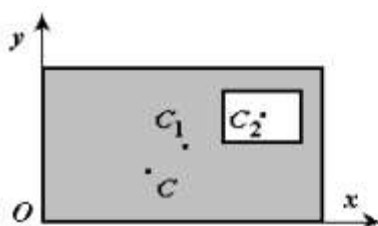


Рис. 1.18

$$C_1(x_1, y_1), A_1;$$

$$C_2(x_2, y_2), A_2;$$

$$x_c = \frac{A_1 \cdot x_1 - A_2 \cdot x_2}{A_1 - A_2}, y_c = \frac{A_1 \cdot y_1 - A_2 \cdot y_2}{A_1 - A_2},$$

Задание:

Задача 1

Определим центр тяжести однородного тела, изображенного на рис. 1.19.

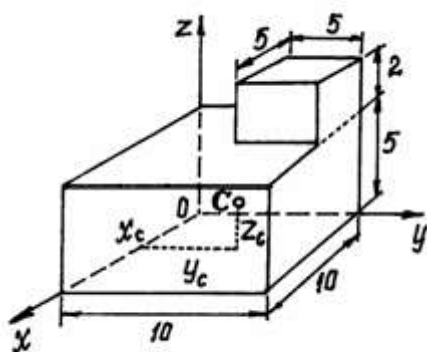


Рис. 1.19

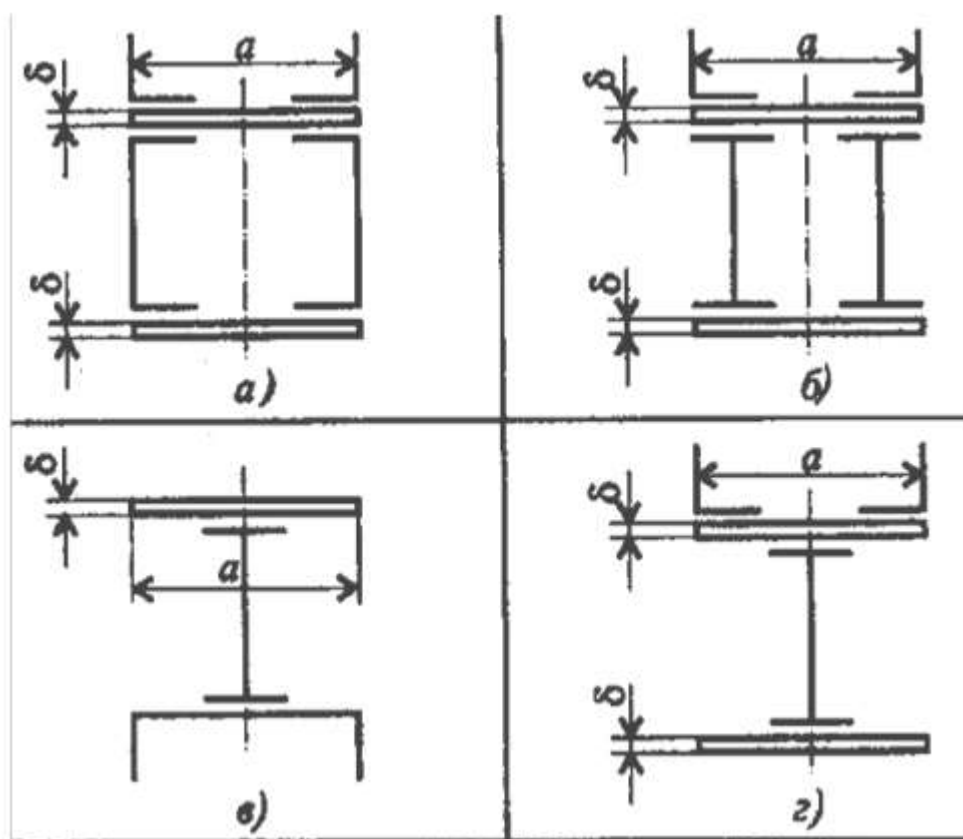
Задача 2.

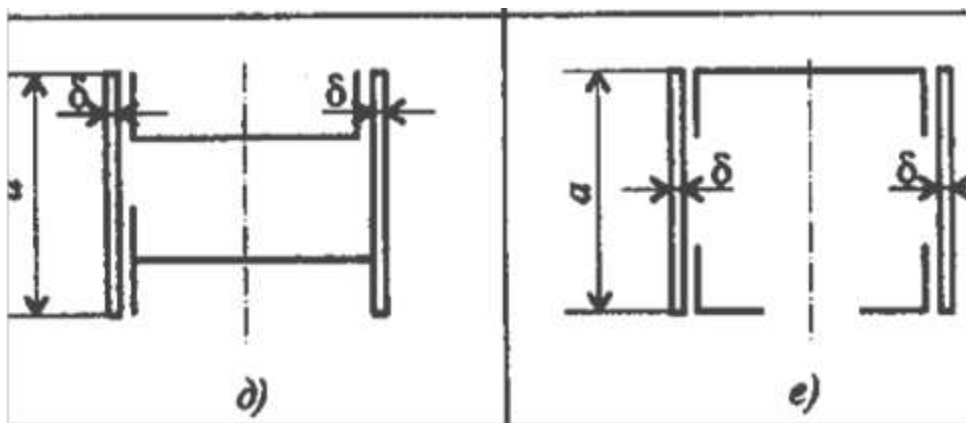
Определить координаты центра тяжести сечения, составленного из прокатных стандартных профилей Схема 5, Сечения состоят из листов с

поперечными размерами a и d и прокатных профилей по ГОСТ 8239 –89, ГОСТ 8240 –89 и ГОСТ 8509 –86. Приложение 1. Данные принять из табл.5.
таблица 5.

Исходные данные	Номера задач									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ схемы	а	б	в	г	д	е	а	б	в	г
№ швеллера	14	-	20	-	24	27	30	-	36	-
№ двутавра	-	12	14	16	18	-	-	24	27	30
№ уголка	50х6	56х4	-	60х4	-	70х5	45х4	60х8	-	70х7
a , мм	180	200	220	250	300	320	350	360	370	380
δ , мм	6	6	8	8	10	10	12	12	15	15

Схема 5





Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. - 4-е изд. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. - 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 6.

Решение задач на определение параметров движения точки для любого вида движения

Цель работы: закрепить навыки решения задач на определение параметров движения точки для любого вида движения

Последовательность решения задач:

В кинематике рассматриваются три основных способа задания движения точки: векторный, координатный и естественный.

- Векторный способ: положение движущейся точки М по отношению к некоторой системе отсчета $Oxyz$ задается радиус-вектором этой точки, который является векторной функцией времени: $\vec{r} = \vec{r}(t)$.

- Координатный способ: положение точки в данной системе отсчета определяется с помощью ее декартовых координат x , y , z , которые являются функциями времени: $x=x(t)$, $y=y(t)$, $z=z(t)$.

Связь между векторным и координатным способами задания движения

точки: $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$.

- Естественный способ: чтобы задать движение точки естественным

способом, следует указать: 1) траекторию точки; 2) начальную точку на ней; 3) положительное и отрицательное направление отсчета; 4) уравнение движения точки по траектории, т. е. дуговую координату как функцию времени: $s = f(t)$.

Сложное движение точки

Сложным называется такое движение точки, которое рассматривается одновременно в двух системах отсчета – неподвижной и подвижной.

Абсолютным называется движение точки по отношению к неподвижной системе отсчета. Соответственно скорость и ускорение точки по отношению к

неподвижной системе отсчета называются абсолютной скоростью $\vec{v}_a$ и

абсолютным ускорением $\vec{a}_a$.

Относительным называется движение точки по отношению к подвижной системе отсчета. Соответственно скорость и ускорение точки по отношению к неподвижной системе отсчета называются относительной скоростью $\vec{v}_r$ и относительным ускорением $\vec{a}_r$.

Движение подвижной системы отсчета относительно неподвижной на-

зывается переносным движением. Переносной скоростью $\vec{v}_e$ и переносным ускорением $\vec{a}_e$

являются скорость и ускорение той точки подвижной системы отсчета, с которой в данный момент времени совпадает движущаяся точка.

Теорема о сложении скоростей: абсолютная скорость точки равна век-

торной сумме относительной и переносной скоростей: $\vec{v}_a = \vec{v}_r + \vec{v}_e$. Теорема о

сложении ускорений (теорема Кориолиса): абсолютное ускорение точки равно векторной сумме относительного, переносного и кориоли-

сова ускорений: $\vec{a}_a = \vec{a}_r + \vec{a}_e + \vec{a}_{cor}$.

Задание.

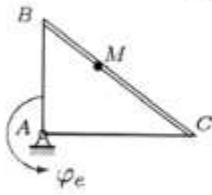
Геометрическая фигура вращается вокруг оси (рис. 1.24), перпендикулярной ее плоскости. По каналу, расположенному на фигуре, движется точка М по известному закону $y(t)$. Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки при $t = t_1$.

Даны функция $y(t)$, закон вращения фигуры $\varphi(t)$ (или постоянная угло-

вая скорость ω), время t_1 и размеры фигуры. ВМ или АМ – длина отрезка прямой или дуги окружности.

Вариант 7

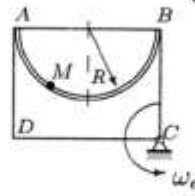
$$\sigma(t) = BM = \frac{5}{6}(t^2 + 2t) \text{ см.}$$



$$\begin{aligned}\varphi_e &= 0.69t^2, \\ AB &= 2 \text{ см}, \\ AC &= 4 \text{ см}, \\ t_1 &= 1 \text{ с.}\end{aligned}$$

Вариант 8

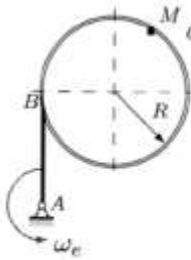
$$\sigma(t) = AM = \frac{\pi}{4}(t^2 + 2)t \text{ см.}$$



$$\begin{aligned}\omega_e &= 0.67 \text{ рад/с}, \\ R &= 3 \text{ см}, \\ AD &= 5 \text{ см}, \\ t_1 &= 1 \text{ с.}\end{aligned}$$

Вариант 9

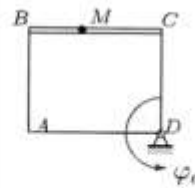
$$\sigma(t) = BM = \frac{\pi}{3}(t^2 + 51) \text{ см.}$$



$$\begin{aligned}\omega_e &= 0.04 \text{ рад/с}, \\ R &= 55 \text{ см}, \\ AB &= 60 \text{ см}, \\ t_1 &= 2 \text{ с.}\end{aligned}$$

Вариант 10

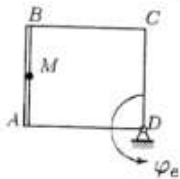
$$\sigma(t) = BM = \frac{1}{2}(t^3 + 4) \text{ см.}$$



$$\begin{aligned}\varphi_e &= 0.1t^2, \\ AB &= 16 \text{ см}, \\ BC &= 31 \text{ см}, \\ t_1 &= 3 \text{ с.}\end{aligned}$$

Вариант 11

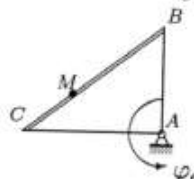
$$\sigma(t) = AM = \frac{2}{3}(t^2 + 6t) \text{ см.}$$



$$\begin{aligned}\varphi_e &= 0.04t^2, \\ AB &= 27 \text{ см}, \\ BC &= 29 \text{ см}, \\ t_1 &= 3 \text{ с.}\end{aligned}$$

Вариант 12

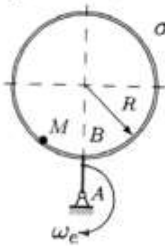
$$\sigma(t) = BM = \frac{3}{4}(t^2 + 4)t \text{ см.}$$



$$\begin{aligned}\varphi_e &= 0.15t^2, \\ AB &= 20 \text{ см}, \\ AC &= 35 \text{ см}, \\ t_1 &= 3 \text{ с.}\end{aligned}$$

Вариант 13

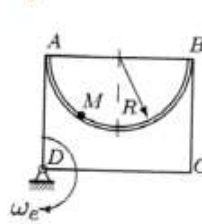
$$\sigma(t) = BM = \frac{5\pi}{3}(t^2 + 50) \text{ см}$$



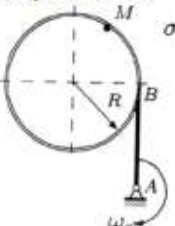
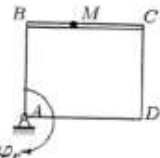
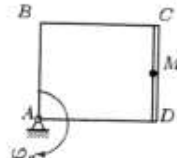
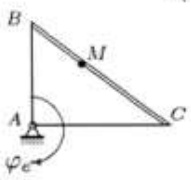
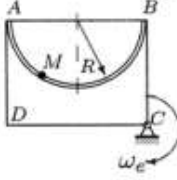
$$\begin{aligned}\omega_e &= 0.2 \text{ рад/с}, \\ R &= 51 \text{ см}, \\ AB &= 2 \text{ см}, \\ t_1 &= 1 \text{ с.}\end{aligned}$$

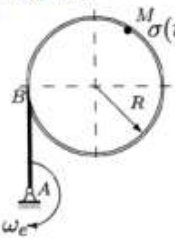
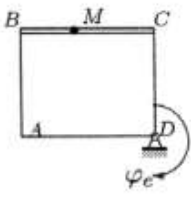
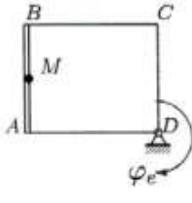
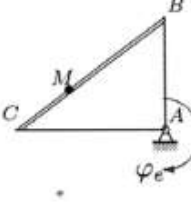
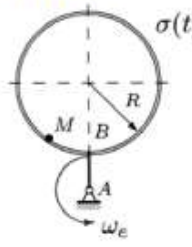
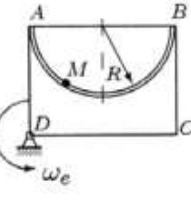
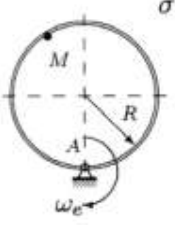
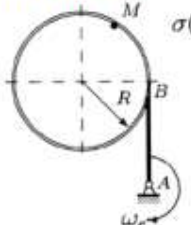
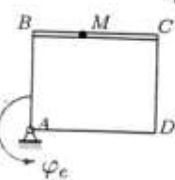
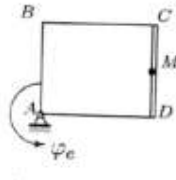
Вариант 14

$$\sigma(t) = AM = \frac{\pi}{2}(t^3 + 4) \text{ см.}$$



$$\begin{aligned}\omega_e &= 1.37 \text{ рад/с}, \\ R &= 31 \text{ см}, \\ AD &= 33 \text{ см}, \\ t_1 &= 3 \text{ с.}\end{aligned}$$

Вариант 15  $\sigma(t) = AM = \frac{4\pi}{3}(t^2 + 4t) \text{ см.}$ $\omega_e = 1.61 \text{ рад/с,}$ $R = 12 \text{ см,}$ $t_1 = 2 \text{ с.}$	Вариант 16  $\sigma(t) = BM = \frac{3\pi}{4}(t^2 + 3)t \text{ см.}$ $\omega_e = 0.94 \text{ рад/с,}$ $R = 14 \text{ см,}$ $AB = 19 \text{ см,}$ $t_1 = 2 \text{ с.}$
Вариант 17  $\sigma(t) = BM = \frac{5}{6}(t^2 + 50) \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.02t^2,$ $AB = 26 \text{ см,}$ $BC = 51 \text{ см,}$ $t_1 = 1 \text{ с.}$	Вариант 18  $\sigma(t) = DM = \frac{1}{2}(t^3 + 4) \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.06t^2,$ $AB = 31 \text{ см,}$ $BC = 33 \text{ см,}$ $t_1 = 3 \text{ с.}$
Вариант 19  $\sigma(t) = BM = \frac{2}{3}(t^2 + 6t) \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.08t^2,$ $AB = 14 \text{ см,}$ $AC = 24 \text{ см,}$ $t_1 = 3 \text{ с.}$	Вариант 20  $\sigma(t) = AM = \frac{3\pi}{4}(t^2 + 4)t \text{ см.}$ $\omega_e = 4.14 \text{ рад/с,}$ $R = 39 \text{ см,}$ $AD = 41 \text{ см,}$ $t_1 = 3 \text{ с.}$

Вариант 21  $\sigma(t) = BM = \frac{5\pi}{3}(t^2 + 52) \text{ см.}$ $\omega_e = 0.95 \text{ рад/с,}$ $R = 61 \text{ см,}$ $AB = 66 \text{ см,}$ $t_1 = 3 \text{ с.}$	Вариант 22  $\sigma(t) = BM = \frac{1}{6}(t^3 + 2) \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.08t^2,$ $AB = 2 \text{ см,}$ $BC = 3 \text{ см,}$ $t_1 = 1 \text{ с.}$
Вариант 23  $\sigma(t) = AM = \frac{1}{4}(t^2 + 6t) \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.02t^2,$ $AB = 27 \text{ см,}$ $BC = 29 \text{ см,}$ $t_1 = 3 \text{ с.}$	Вариант 24  $\sigma(t) = BM = \frac{1}{3}(t^2 + 2)t \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.47t^2,$ $AB = 2 \text{ см,}$ $AC = 4 \text{ см,}$ $t_1 = 1 \text{ с.}$
Вариант 25  $\sigma(t) = BM = \frac{3\pi}{2}(t^2 + 51) \text{ см.}$ $\omega_e = 0.24 \text{ рад/с,}$ $R = 55 \text{ см,}$ $AB = 2 \text{ см,}$ $t_1 = 2 \text{ с.}$	Вариант 26  $\sigma(t) = AM = \frac{2\pi}{3}(t^3 + 4) \text{ см.}$ $\omega_e = 1.21 \text{ рад/с,}$ $R = 31 \text{ см,}$ $AD = 33 \text{ см,}$ $t_1 = 3 \text{ с.}$
Вариант 27  $\sigma(t) = AM = \frac{3\pi}{4}(t^2 + 4t) \text{ см.}$ $\omega_e = 0.85 \text{ рад/с,}$ $R = 12 \text{ см,}$ $t_1 = 2 \text{ с.}$	Вариант 28  $\sigma(t) = BM = \frac{5\pi}{3}(t^2 + 2)t \text{ см.}$ $\omega_e = 4.67 \text{ рад/с,}$ $R = 3 \text{ см,}$ $AB = 8 \text{ см,}$ $t_1 = 1 \text{ с.}$
Вариант 29  $\sigma(t) = BM = \frac{1}{6}(t^2 + 50) \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.01t^2,$ $AB = 26 \text{ см,}$ $BC = 51 \text{ см,}$ $t_1 = 1 \text{ с.}$	Вариант 30  $\sigma(t) = DM = \frac{1}{4}(t^3 + 2) \text{ см.}$ $\varphi_e = 0.07t^2,$ $AB = 3 \text{ см,}$ $BC = 5 \text{ см,}$ $t_1 = 1 \text{ с.}$

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 7

Решение задач связанных с расчетом работы и мощности при поступательном и вращательном движении и определении КПД.

Цель: закрепить знания и умения решения задач на определение работы и мощности при поступательном и вращательном движении и определении КПД.

Последовательность решения задач

1. Выделить тело (точку), движение которого рассматривается.
2. Приложить к телу (точке) ее внешние активные движущие силы.
3. Освободить тело от связей и заменить их реакциями.
4. Приложить силу инерции (сила инерции направлена в сторону, противоположную полному ускорению).
5. Составить необходимые уравнения равновесия и решить их.

Для вычисления работы и мощности приводим основные формулы.

Работа постоянной силы F на прямолинейном пути:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha,$$

где α – угол между силой и перемещением.

Работа силы тяжести:

$$A = \pm GH,$$

Где H – разность уравнений движущейся точки.

Работа пары сил:

$$A = M \cdot \varphi,$$

Где M – момент пары;

φ – угол ее поворота.

Мощность определяется по формуле:

$$N = \frac{dA}{dt} = \frac{F \cdot dS \cdot \cos \alpha}{dt} = P \cdot V \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Если } \alpha = 0, \text{ то } N = F \frac{dS}{dt} = F \cdot V,$$

где V – скорость точки приложения силы F .

При вращательном движении мощность определяется произведением вращающего момента на угловую скорость:

$$N = M \cdot \omega \quad \text{или} \quad M = \frac{N}{\omega};$$

Механический коэффициент полезного действия равен отношению работы сил полезных сопротивлений $A_{п.с.}$ к работе движущих сил $A_{дв.}$

$$\eta = \frac{A_{п.с.}}{A_{дв.}}$$

Задание:

Задача 1. Тело массой $m = 2$ кг движется по гладкой горизонтальной

поверхности согласно уравнению $S = 2t^3$ (S – в метрах, t – в секундах). Определить силу F в конце второй секунды после начала движения.

Задача 2. В результате полученного толчка кирпич начал скользить с начальной скоростью $V_0 = 2$ м/с по неподвижной ленте конвейера, расположенного под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Определить перемещение S кирпича за промежуток времени $t = 2$ с, если коэффициент трения скольжения кирпича о ленту конвейера $f = 0.4$; кирпич считать точечной массой (рис. 3.3.).

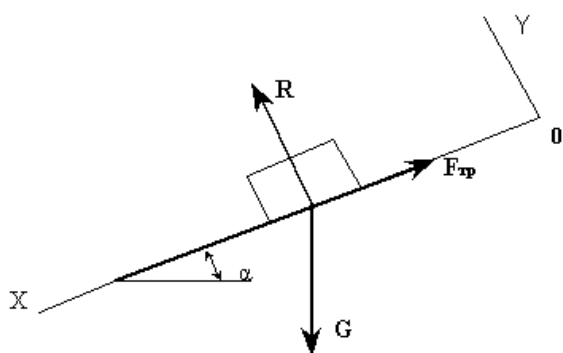


Рис.3.3.

Задача 3. В шахте опускается равномерно – ускоренно груз, сила тяжести которого $G = 280$ кН. В первые 10 с он проходит путь $S = 35$ м. Найти натяжение каната, на котором висит груз (рис. 3.2.).

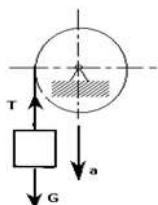


Рис.3.2.

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 8

Выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр продольных сил, напряжений, перемещений сечений бруса, определение коэффициента запаса прочности

Цель работы: закрепить знания и умения проводить расчеты на нахождение продольных сил, напряжений, перемещений сечений бруса, определение коэффициента запаса прочности и построение эпюр

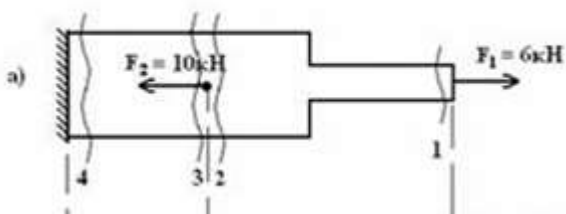
Последовательность решения задач

Основным методом расчета деталей на прочность является *расчет по допускаемым напряжениям*. Расчет выполняется в следующем порядке:

- выявляется точка тела (бруса, балки), где возникают наибольшие расчетные (рабочие) напряжения $\sigma_{\max}$.
- расчетная величина напряжений сопоставляется с предельно допустимой величиной напряжений $\sigma_{\text{пред}}$ для данного материала, полученной на основе предварительных испытаний.
- чтобы не нарушилась прочность элемента, рабочие напряжения в любой его точке должны быть меньше предельных.

Задание:

Построить эпюру N для стержня переменного сечения



Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 9

Выполнение проектировочных и проверочных расчетов деталей конструкций, работающих на срез и смятие.

Цель работы: закрепить знания и умения проводить проектировочные и проверочные расчеты деталей конструкций, работающих на срез и смятие

Последовательность решения задач

Определить реакции стержней, используя уравнения равновесия для плоской системы сходящихся сил и проверить правильность найденных реакций.

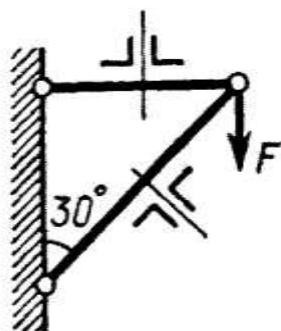
2. Для наиболее нагруженного стержня, используя условие прочности $[A] \geq \frac{N}{[\sigma]}$, определить площадь поперечного сечения стержня, подобрать по сортаменту (ГОСТ 8509—72) подходящий номер профиля и найти стандартное значение площади поперечного сечения стержня.

3. Определить процент пере- или недогрузки наиболее нагруженного стержня, используя условие прочности $\sigma \leq [\sigma]$, при принятых стандартных размерах площади поперечного сечения.

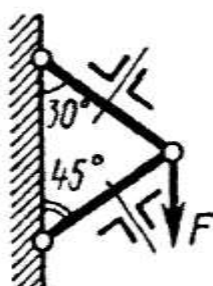
Задание:

Задана система двух стержней, составленных из равнобоких уголков. При заданном значении силы F определить: 1) требуемые площади поперечных сечений стержней и подобрать по ГОСТ 8509-72 соответствующие номера профилей; 2) определить процент пере- или недогрузки наиболее нагруженного стержня при принятых стандартных размерах сечения. Принять $[\sigma]=160$ МПа.

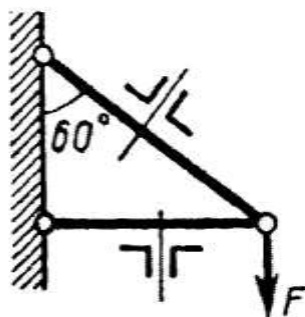
№варианта	№ схемы	$F1, кН$
1	1	75
2	2	200
3	3	150
4	4	90
5	5	100
6	1	85
7	2	130
8	3	180
9	4	160
10	5	110
11	2	75
12	4	200
13	1	150
14	3	90
15	5	100
16	1	85
17	4	130
18	2	180
19	5	160
20	3	110
21	1	75
22	2	200
23	3	150
24	4	90
25	5	100
26	3	85
27	2	130
28	5	180
29	4	160
30	1	110
31	3	75
32	4	200
33	2	150
34	5	90
35	1	100



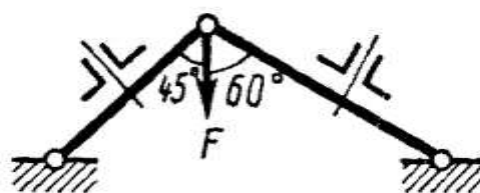
1



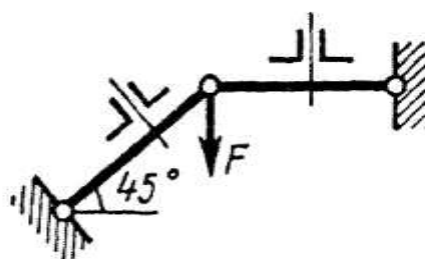
2



3



4



5

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 10

Выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания и расчет на прочность и жесткость на кручение

Цель работы: : закрепить знания и умения построения эпюр крутящих моментов, углов закручивания и расчет на прочность и жесткость на кручение

Последовательность решения задачи:

1. Определить внешние скручивающие моменты по формуле $M = P/\omega$, где P — мощность, ω — угловая скорость.

2. Определить уравновешивающий момент, используя уравнение равновесия $\sum M_i = 0$, так как при равномерном вращении вала алгебраическая сумма приложенных к нему внешних скручивающих (вращающих) моментов равна нулю.

3. Пользуясь методом сечений, построить эпюру крутящих моментов по длине вала.

4. Для участка вала, в котором возникает наибольший крутящий момент, определить диаметр вала круглого (для четных вариантов) или кольцевого (для нечетных вариантов) сечения из условия прочности и жесткости. Для кольцевого сечения вала принять соотношение диаметров $c = d_o/d$, где d_o - внутренний диаметр кольца; d — наружный диаметр кольца.

Из условия прочности:

$$W_p \geq \frac{M_{z \max}}{[\tau_k]},$$

где $M_{z \max}$ — наибольший крутящий момент;
 W_p — полярный момент сопротивления кручению;
 $[\tau_k]$ — допускаемое касательное напряжение

Из условия жесткости:

$$I_p \geq \frac{M_{z \max}}{G[\varphi_0]},$$

где I_p — полярный момент инерции сечения;
 G — модуль упругости при сдвиге;
 $[\varphi_0]$ — допускаемый угол закручивания сечения

Сечение вала — круг

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16}$$

Необходимый по прочности диаметр вала

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_{z \max}}{\pi [\tau_k]}}$$

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32}$$

Необходимый по жесткости диаметр вала:

$$d = \sqrt[4]{\frac{32 M_{z \max}}{\pi G [\varphi_0]}}$$

Сечение вала — кольцо

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} (1 - c^4)$$

Необходимый по прочности наружный диаметр кольца

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_{z \max}}{\pi [\tau_k] (1 - c^4)}}$$

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32} (1 - c^4)$$

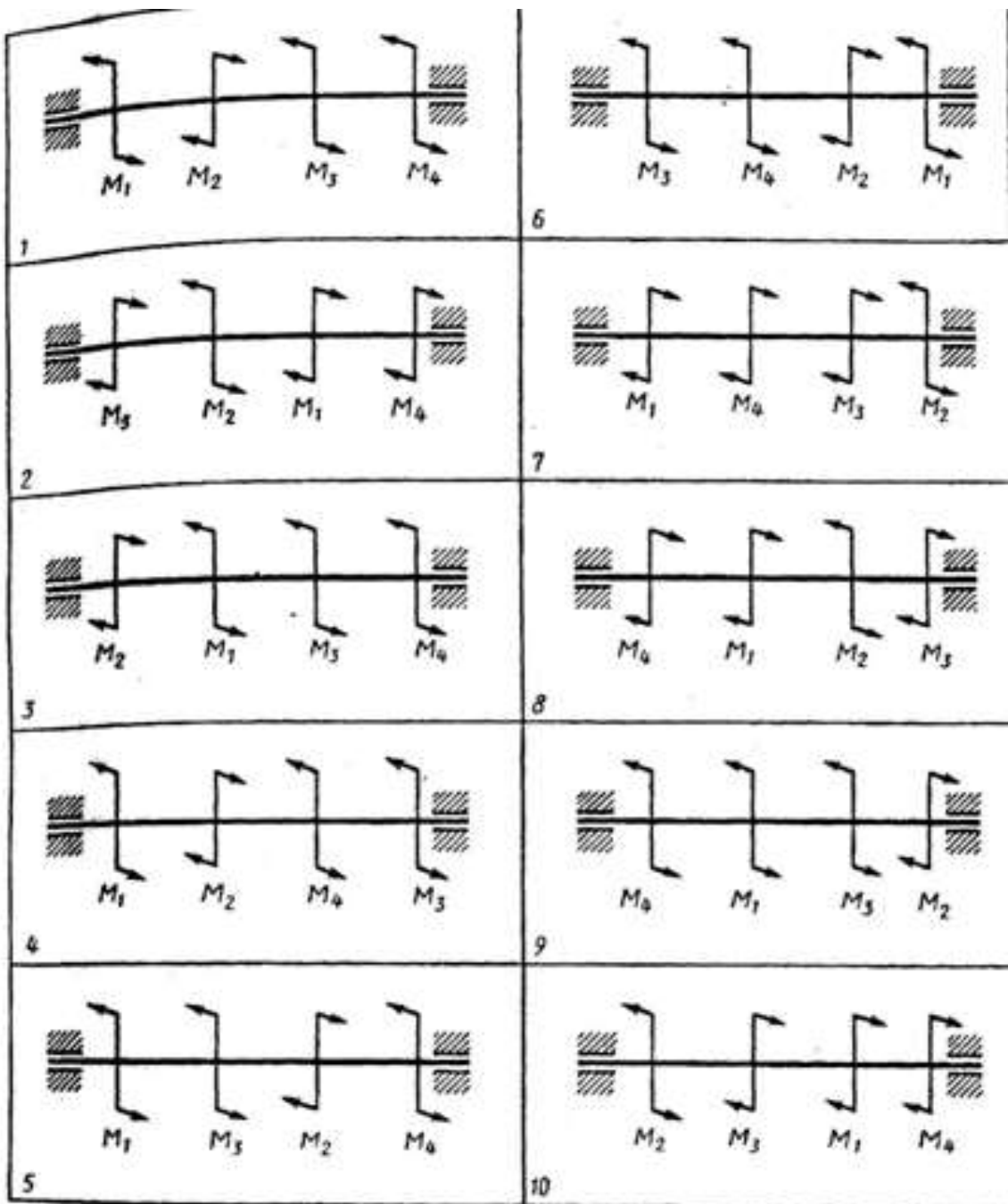
Необходимый по жесткости наружный диаметр кольца

$$d = \sqrt[4]{\frac{32 M_{z \max}}{\pi G [\varphi_0] (1 - c^4)}}$$

Задание:

Для стального вала постоянного поперечного сечения : 1) определить значения моментов M_1, M_2, M_3, M_4 ; 2) построить эпюру крутящих моментов; 3) определить диаметр вала из расчетов на прочность и жесткость, приняв для четных вариантов поперечное сечение вала — круг, а в нечетных — кольцо с соотношением внутреннего и внешнего диаметра $d_0/d=C=0,7$. Считать $[\tau_k]=30$ МПа; $[\varphi_0]=0,02$ рад/м; $G=8 \times 10^4$ МПа. Данные своего варианта взять из табл. Окончательно принимаемое значение диаметра вала должно быть округлено до ближайшего большего четного или оканчивающегося на пять числа.

№варианта	№ схемы	P1	P2	P3	ω, рад/с
1	2	130	90	40	45
2	4	60	40	20	20
3	6	60	150	80	55
4	8	20	50	30	10
5	10	80	95	75	25
6	1	35	20	15	20
7	3	15	10	35	16
8	5	100	18	50	20
9	7	18	35	40	10
10	9	52	100	60	32
11	10	75	120	90	30
12	9	30	80	45	15
13	6	45	100	60	30
14	3	70	60	40	25
15	1	150	100	50	45
16	4	150	100	75	55
17	8	40	115	55	16
18	2	100	65	25	35
19	6	50	110	75	30
20	9	35	95	50	10
21	3	75	80	25	40
22	7	30	55	70	25
23	1	40	25	20	25
24	3	55	65	25	20
25	5	50	15	25	18
26	7	32	50	110	40
27	9	24	50	38	9
28	2	90	45	20	20
29	4	110	85	50	30
30	6	20	85	35	20



Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди. -4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич,

Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 11

Выполнение расчетно-графической работы на построение эпюр

поперечных сил и изгибающих моментов, расчет на прочность при изгибе

Цель: закрепить знания и умения построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, расчет на прочность при изгибе

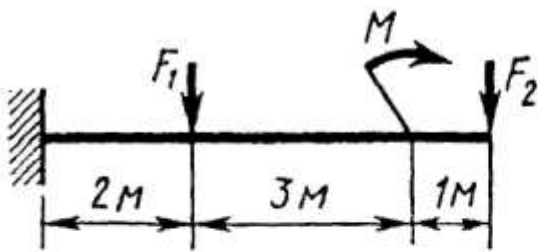
Последовательность решения задачи:

1. Балку разделить на участки по характерным сечениям.
2. Определить вид эпюры поперечных сил на каждом участке в зависимости от внешней нагрузки, вычислить поперечные силы в характерных сечениях и построить эпюру поперечных сил.
3. Определить вид эпюры изгибающих моментов на каждом участке в зависимости от внешней нагрузки, вычислить изгибающие моменты в характерных сечениях и построить эпюру изгибающих моментов.
4. Для данной балки, имеющей по всей длине постоянное поперечное сечение, выполнить проектный расчет, т. е. определить W_x в опасном сечении, где изгибающий момент имеет наибольшее по модулю значение.

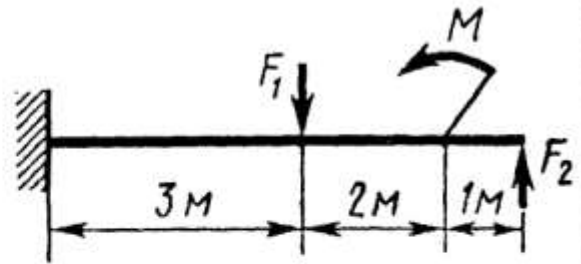
Задание:

Для стальной балки, жестко заземленной одним концом и нагруженной, как показано на рисунке, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Принять из условия прочности необходимый размер двутавра, считая $[\sigma]=160$ МПа. Данные своего варианта взять из таблицы

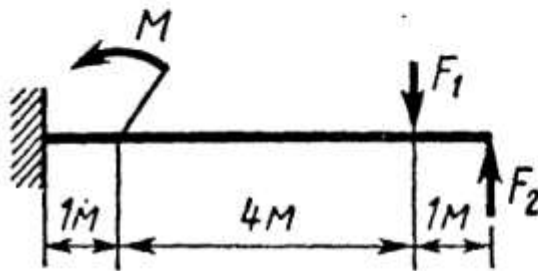
№варианта	№ схемы	$F_1, кН$	$F_2, кН$	$M, кН*м$
1	2	1,5	4	5
2	4	2	5	7
3	6	5	2	10
4	8	2	10	8
5	10	2	3	5
6	1	9	6	8
7	3	6	1,5	4
8	5	2	6	10
9	7	1	1,5	5
10	9	5	4	7
11	10	5	1,5	2
12	9	3	2	9
13	6	6	1	16
14	3	2	6	5
15	1	2	1	4
16	4	1	8	9
17	8	3	8	10
18	2	2	1	6
19	6	4	5	20
20	9	5	2	10
21	3	5	1,5	6
22	7	1,5	2,5	4
23	1	3	2	2
24	3	4	5	2,5
25	5	4	3	12
26	7	3	1	5
27	9	2	3	20
28	2	3	2	8
29	4	3	6	10
30	6	8	1	8
31	8	4	5	12
32	10	3	2	6
33	7	5	2,5	15
34	5	8	1	20
35	2	5	1	6



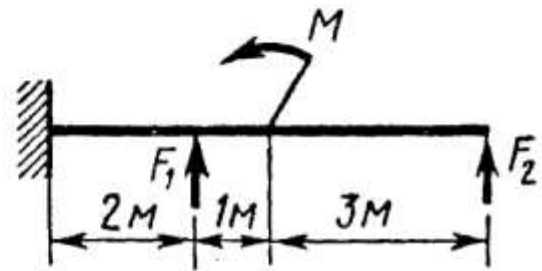
1



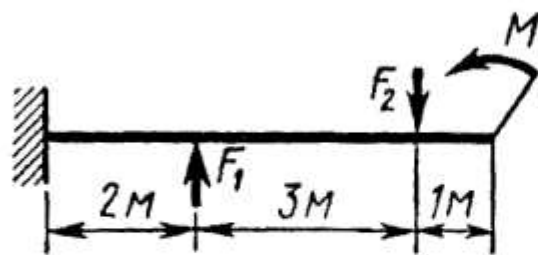
6



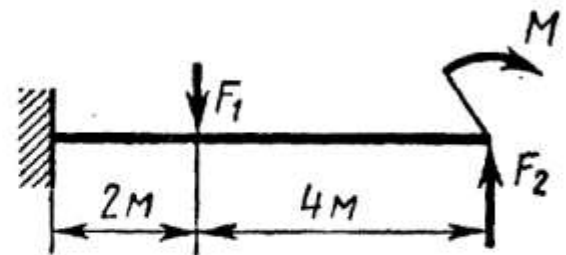
2



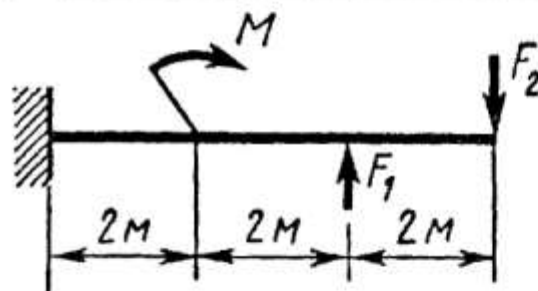
7



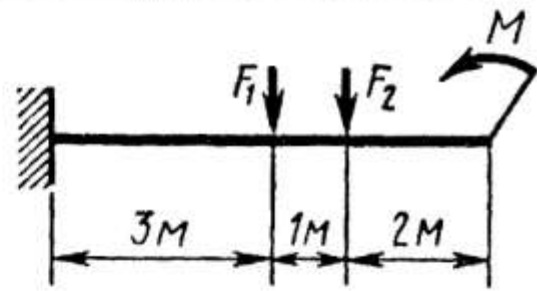
3



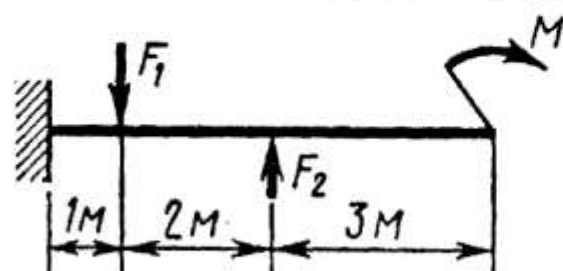
8



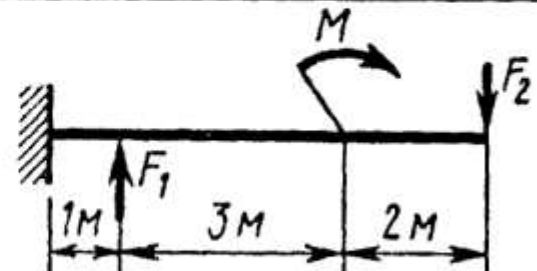
4



9



5



10

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 12

Выполнение расчетно-графической работы по расчету на прочность при сочетании основных видов деформаций

Цель: закрепить знания и умения выполнять расчет на прочность при сочетании основных видов деформации

Последовательность решения задачи:

1. Привести действующие на вал нагрузки к его оси, освободить вал от опор, заменив их действие реакциями в вертикальной и горизонтальной плоскостях.
2. По заданной мощности P и угловой скорости ω определить вращающие моменты, действующие на вал.
3. Вычислить нагрузки F_1, F_{r1}, F_2, F_{r2} , приложенные к валу.
4. Составить уравнения равновесия всех сил, действующих на вал, отдельно в вертикальной плоскости и отдельно в горизонтальной плоскости и определить реакции опор в обеих плоскостях.
5. Построить эпюру крутящих моментов.
6. Построить эпюры изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях (эпюры M_x и M_y).
7. Определить наибольшее значение эквивалентного момента:

$$M_{\text{экв III}} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}$$

или

$$M_{\text{экв V}} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + 0,75M_z^2}$$

9. Положив $\sigma_{\text{экв}} = [\sigma]$, определить требуемый осевой момент сопротивления: $W_x = M_{\text{экв}}/[\sigma]$.

Учитывая, что для сплошного круглого сечения

$$W_{II} = \frac{\pi d^3}{32} \approx 0,1d^3$$

определяем d по следующей формуле:

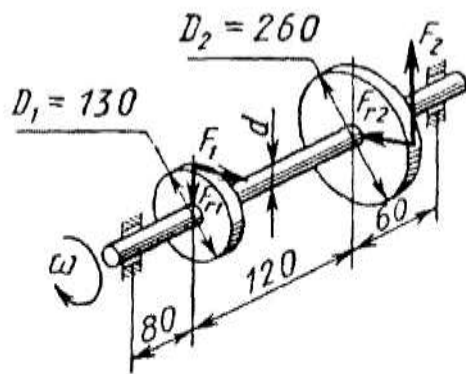
$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 M_{\text{экв}}}{\pi [\sigma]}} \approx \sqrt[3]{\frac{M_{\text{экв}}}{0,1[\sigma]}}$$

Задание:

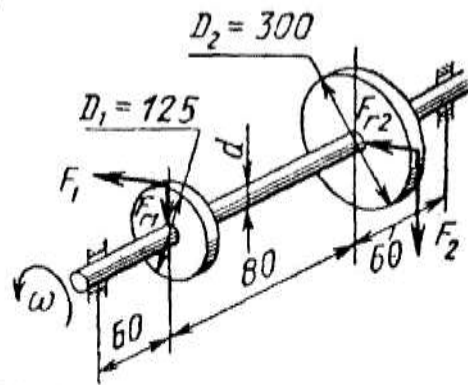
Для стального вала постоянного поперечного сечения с двумя зубчатыми колёсами, передающего мощность P , кВт, при угловой скорости ω , рад/с. Числовые значения величин взять из таблицы : 1)определить вертикальные и горизонтальные составляющие реакций подшипников 2) построить эпюру крутящих моментов 3) построить эпюры изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях 4)определить диаметр вала, приняв для четных вариантов (по гипотезе потенциальной энергии формоизменения) $[\sigma]=60$ МПа и для нечетных (по гипотезе наибольших касательных напряжений) $[\sigma]=70$ МПа и полагая $F_{R1}=0,4F_1$, $F_{R2}=0,4F_2$

№ варианта	№ схемы	P , кВт	ω , рад/с
1	2	3	25
2	4	5	40
3	6	20	45
4	8	16	40
5	10	40	70
6	1	6	22
7	3	10	30
8	5	5	18
9	7	4	35
10	9	12	38
11	10	30	50
12	9	15	42
13	6	19	38
14	3	20	80
15	1	8	36
16	4	6	36
17	8	30	50
18	2	8	48
19	6	21	15
20	9	23	18
21	3	15	45
22	7	20	15
23	1	10	40
24	3	12	38
25	5	20	18
26	7	10	12
27	9	20	50
28	2	10	50
29	4	7	35
30	6	13	48

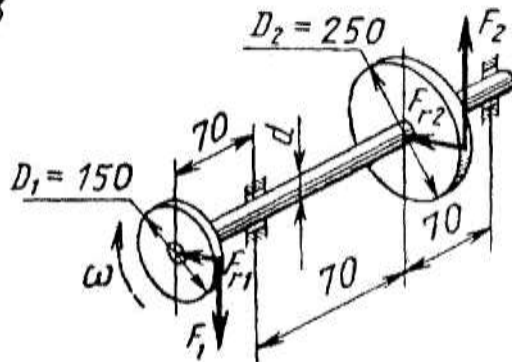
1



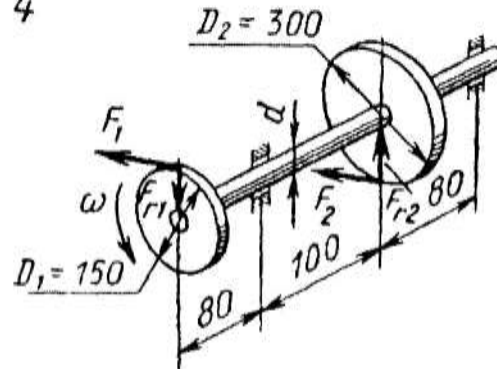
2



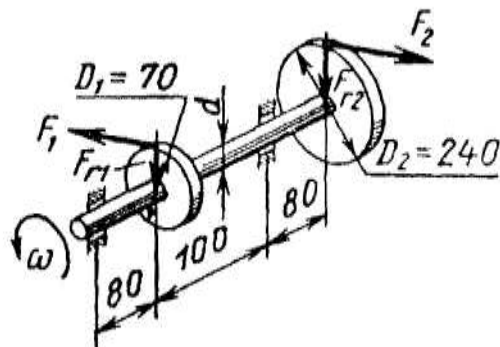
3



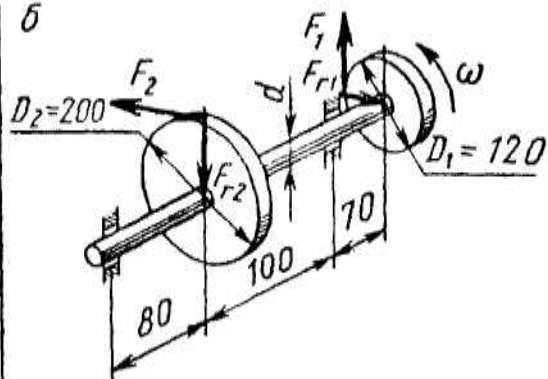
4



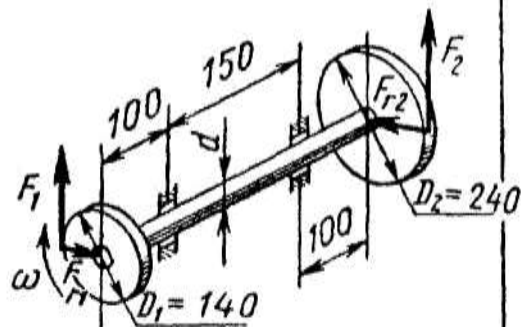
5



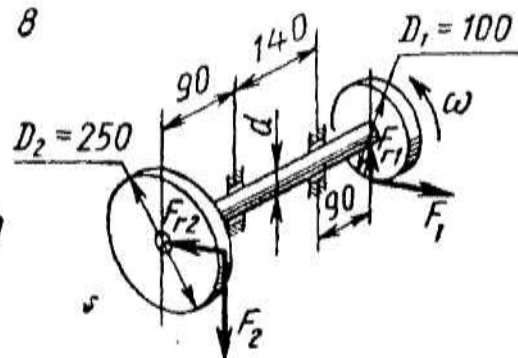
6



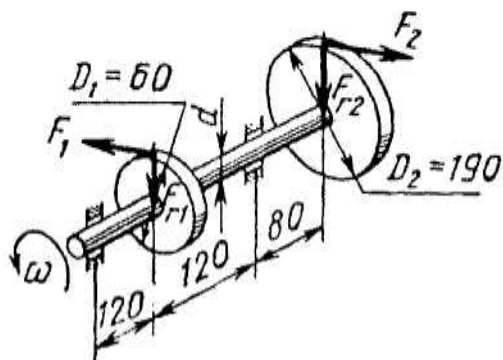
7



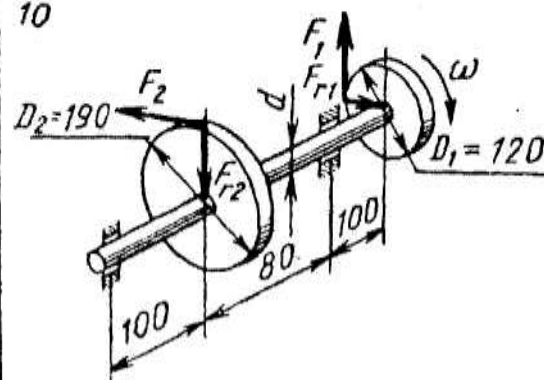
8



9



10



Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1.Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 13

Решение задач по расчету валов на усталость (выносливость) по концентраторам напряжений

Цель: закрепить знания по расчету валов на усталость (выносливость)

Последовательность решения задачи

Расчёт валов на выносливость проводят в следующем порядке.

а) Составление расчётной схемы по чертежу вала и определение расчётных нагрузок и опорных реакций.

б) Построение эпюр изгибающих моментов в общем случае в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и эпюры крутящих моментов проводят в следующей последовательности.

Определяют реакции в опорах из условия равновесия вала, составляя уравнения

$$\sum M(F_i)_A = 0, \sum M(F_i)_B = 0$$

статики

Правильность определения реакций R_A и R_B проверяют с помощью

$$\sum F_i(y) = 0$$

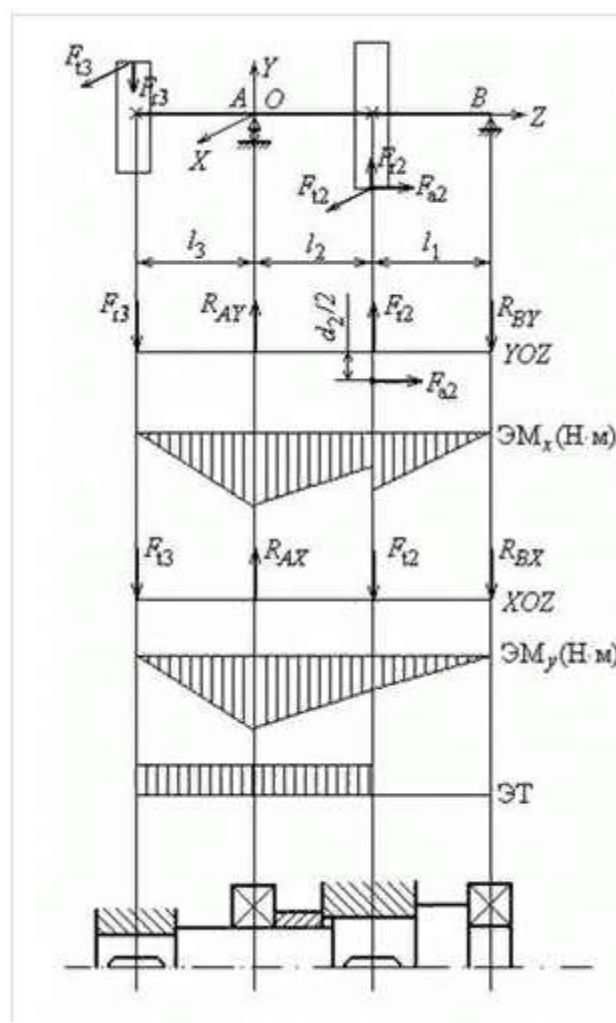
уравнения

в) Расчет на сопротивление усталости отражают влияние разновидности цикла напряжений, статических и усталостных характеристик материалов, размеров, формы и состояния поверхности. Расчет выполняют в форме проверки коэффициента запаса прочности S , минимально

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \geq [S]$$

допустимое,

Задание: Рассчитать валов на усталость (выносливость)



Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 14

Решение задач по расчетам многоступенчатого привода.

Цель: закрепить умения и знания по расчетам многоступенчатого привода

Последовательность решения задачи:

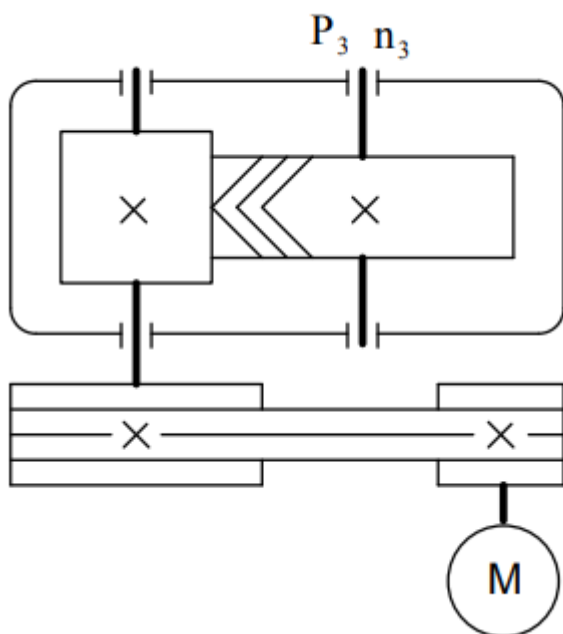
а) общий к.п.д. многоступенчатого привода $\eta; \eta \cdot \dots \cdot \eta_3 \cdot \eta_2 \cdot \eta_1 \cdot \eta_{\text{общ}} = \eta$

б) общее передаточное отношение многоступенчатого привода $u_{\text{общ}} u_1 u_2 \dots u_n \dots = \dots \cdot 1 \cdot 2$;

в) частоту вращения вала электродвигателя $n_{\text{дв}}$, об / мин $n_3 = n_1 \cdot u_1 \cdot u_2 \cdot \dots \cdot u_n = n_1 \cdot u_{\text{общ}}$

Задание:

Определить общий к.п.д, общее передаточное отношение привода и номинальную мощность электродвигателя, подобрать электродвигатель по каталогу. Мощность на валу рабочей машины $P_3 = 6,3$ кВт, частота вращения вала $n_3 = 120$ об/мин



Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич,

Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 15

Решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость

Цель: закрепить знания по расчету износостойкости винта и проверки на прочность и устойчивость

Последовательность решения задачи:

1. По условию износостойкости резьбы определяем ее средний диаметр d_2
2. Принимаем стандартную резьбу винта с параметрами:
3. Условие самоторможения $\varphi' > \psi$.
4. Проверка винта *на прочность*.
5. Проверка винта *на устойчивость*

Задание:

Рассчитать основные параметры ручного домкрата (см. рис. 11.7) грузоподъемностью = 50 кН. Длина винта $l_0 = 500$ мм, его материал — сталь 45, материал гайки — серый чугун СЧ18. Резьба трапецеидальная.

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. - 4-е изд. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. - 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 16

Выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов на контактную и изгибную прочность цилиндрической (конической передачи)

Цель: закрепить знания и умения расчетов цилиндрических передач на прочность

Последовательность решения задач

1. Проектные расчеты зубчатых передач.

Расчет зубьев на контактную прочность выполняют для зацепления в полюсе, так как выкрашивание зубьев начинается у полюсной линии. По зависимости

для проектного расчета на контактную прочность зубьев определяется межосевое расстояние

$$a_w = K_a \cdot (u \pm 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{H\beta}}{u \cdot \psi_{ba} \cdot [\sigma_H]^2}}$$

2. Проверочные расчеты зубчатых передач.

Расчет зубьев на контактную прочность выполняется по известным геометрическим параметрам передачи при выбранной степени точности изготовления зубьев колес по зависимости

- для прямозубых передач

$$\sigma_H = \frac{310}{a_w} \cdot \sqrt{\frac{10^3 \cdot T_1 \cdot K_H \cdot (u \pm 1)^3}{b_w \cdot u}} \leq [\sigma_H]$$

- для косозубых передач

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \cdot \sqrt{\frac{10^3 \cdot T_1 \cdot K_H \cdot (u \pm 1)^3}{b_w \cdot u}} \leq [\sigma_H]$$

Задание:

Рассчитать закрытую цилиндрическую прямозубую передачу.

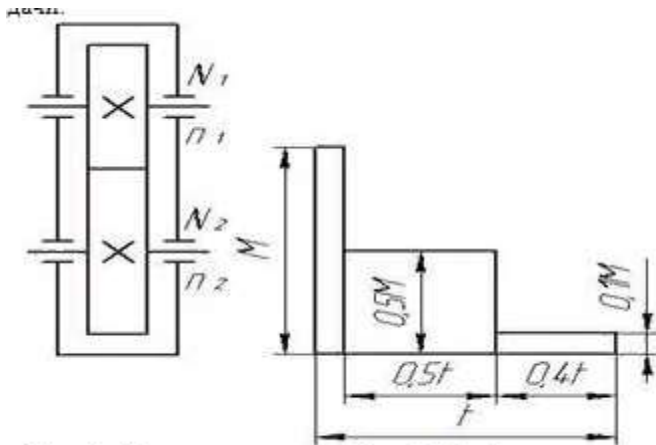


Рис. 1. Схема редуктора Рис. 2. График нагрузки

Таблица 1. Исходные данные задачи № 1

Номер варианта	N_2	n_1	n_2	L	n , сут	K , год
1	10	750	125	7	0,3	0,7
2	11	750	150	6	0,4	0,6
3	12	750	175	5	0,5	0,5
4	13	750	200	4	0,6	0,4
5	14	750	225	5	0,7	0,3
6	15	750	250	6	0,8	0,4
7	16	750	275	7	0,	0,5
8	17	1000	175	3	70,6	0,8
9	18	1000	200	4	0,5	0,6
10	19	1000	225	5	0,4	0,7
11	20	1000	250	6	0,5	0,8
12	21	1000	275	7	0,6	0,7
13	22	1000	300	8	0,7	0,6
14	23	1000	325	7	0,8	0,5
15	24	1000	350	6	0,9	0,4
16	25	1500	300	5	0,8	0,3
17	24	1500	325	4	0,7	0,4
18	23	1500	350	3	0,6	0,5
19	22	1500	375	4	0,5	0,6
20	21	1500	400	5	0,4	0,7
21	20	1500	425	6	0,3	0,8
22	19	1500	450	7	0,4	0,7
23	18	3000	500	8	0,5	0,6
24	17	3000	525	7	0,6	0,5
25	16	3000	550	6	0,7	0,4
26	15	3000	575	5	0,8	0,3
27	14	3000	600	4	0,9	0,4
28	13	3000	625	8	0,8	0,5
29	12	3000	650	7	0,7	0,6
30	11	3000	675	6	0,6	0,3

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1.Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 17

выполнение расчетно-графической работы по расчету червячной передачи на контактную и изгибную прочность

Цель: закрепить знания и умения расчетов червячных передач на прочность

Последовательность решения задач

1. проверочного расчета червячных передач по контактным напряжениям:

$$\sigma_H = 340 \sqrt{\frac{F_{t2}}{d_1 d_2}} K \leq [\sigma_H]$$

2. Расчет по напряжениям изгиба

$$\sigma_F = 0,7 Y_{Fa2} \frac{F_{t2}}{b_2 m} K \leq [\sigma_F]$$

Задание:

Рассчитать закрытую червячную передачу.

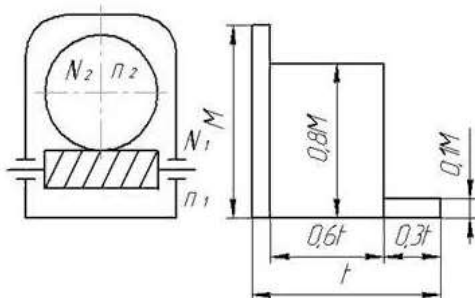


Рис. 9. Схема редуктора

Рис. 10. График нагрузки

Таблица 5. Исходные данные для задачи № 5

Номер варианта	N_2	n_1	n_2	L	n , сут	K , год
1	0,5	1200	220	7	0,4	0,8
2	0,7	200	260	6	0,5	0,7
3	0,9	1200	295	5	0,6	0,5
4	1,1	1200	315	4	0,7	0,4
5	1,3	1200	430	6	0,8	0,7
6	1,5	1500	260	8	0,7	0,4
7	1,7	1500	290	10	0,6	0,5
8	1,9	1500	340	9	0,5	0,7
9	2,0	1500	395	7	0,4	0,8
10	2,5	1500	480	5	0,3	0,9
11	3,5	750	125	6	0,2	0,7
12	4,5	750	250	8	0,8	0,3
13	5,5	750	310	5	0,6	0,4
14	9	750	260	6	0,4	0,6
15	13	750	340	7	0,2	0,9
16	17	3000	510	10	0,3	0,8
17	21	3000	485	11	0,5	0,4
18	25	3000	450	9	0,7	0,5
19	29	3000	675	8	0,8	0,6
20	35	3000	870	7	0,7	0,6
21	40	1000	190	4	0,6	0,8
22	45	1000	215	5	0,5	0,3
23	50	1000	285	6	0,4	0,7
24	55	1000	360	7	0,3	0,8
25	60	1000	425	8	0,2	0,9
26	55	600	105	9	0,3	0,7
27	50	600	130	10	0,4	0,5
28	45	600	170	4	0,5	0,6
29	40	600	190	6	0,6	0,7
30	35	600	285	7	0,7	0,8

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1.Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 18

1.Выполнение расчетно-графической работы по расчету ременной передачи по тяговой способности

2. Выполнение расчетно-графической работы по проведению проектировочного и проверочного расчетов цепной передачи

Цель: закрепить умения и знания по расчету ременной передачи и цепной передачи

Последовательно решения задачи:

Для ременной передачи при проектном расчете по заданным параметрам (мощность, момент, угловая, скорость и передаточное отношение) определяются размеры ремня и приводного шкива, которые обеспечивают необходимую усталостную прочность ремня и критический коэффициент тяги при максимальном КПД. По выбранному диаметру ведущего шкива из

геометрического расчета определяются остальные размеры: d_2, a, l, α .

Задание:

1. Рассчитать основные параметры и размеры открытой плоскоременной горизонтальной передачи от электродвигателя к редуктору привода ленточного транспортера. Передаваемая мощность $P_1 = 7 \text{ кВт}$, частота вращения ведущего вала $n_1 = 1440 \text{ мин}^{-1}$, передаточное число $u \approx 4$. Нагрузка с умеренными колебаниями, работа односменная.
2. Рассчитать цепную передачу в приводе ленточного транспортера. Мощность на ведущей звездочке $P_1 = 4,7 \text{ кВт}$ при угловой скорости $\omega = 24,8 \text{ рад/с}$. Передаточное отношение цепной передачи $i = 5$. Нагрузка, близкая к постоянной, работа двухсменная. Смазывание цепи периодическое. Наклон линии центров звёздочек к горизонту $= 38^\circ$. Натяжение цепи регулируется перемещением вала звездочки.

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ.учреждений сред. проф.образования/А.А.Эрдеди,Н.А.Эрдеди.-4-е изд..-М.: Издательский центр «Академия», 2017.- 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1.Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 19

Выполнение расчетно-графической работы по проведению

проектировочного и проверочного расчетов валов и выполнение эскизов

Цель: закрепить знания по расчету валов

Последовательность решения задач:

Расчёт редукторных валов производится в два этапа:

1-й проектный (приближённый) расчёт валов на чистое кручение;

2-й проверочный (уточнённый) расчёт валов на выносливость по напряжениям изгиба и кручения.

Задание

Рассчитать быстроходный вал одноступенчатого цилиндрического редуктора привода ленточного транспортера. Вращающий момент на валу T .

Данные для расчета:

Вариант	$T, Н*м$	материал	$[\tau_k],$
1	189	Сталь 45	25 Н/мм ²
2	321	Сталь 40	25 Н/мм ²
3	263	Сталь 45	25 Н/мм ²

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А.Эрдеди, Н.А.Эрдеди. - 4-е изд. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. - 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич,

Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-

9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 20

Выполнение расчетно-графической работы по подбору подшипников качения по динамической грузоподъемности. Конструирование узла подшипника

Цель: закрепить знания по теме расчет подшипников качения

Последовательность решения задач:

Для выбора подшипников качения и определения их рабочего ресурса при проектировании и расчете опорных узлов редукторных валов необходимо учитывать эксплуатационные условия, характер и величину нагрузок, воспринимаемых опорами.

Задание:

Подобрать подшипник качения для вала редуктора с цапфой $d = 40$ мм. Проверить долговечность при частоте вращения $n = 1000$ об/мин; радиальная нагрузка $F_r = 2500$ Н, осевая нагрузка $F_a = 0$.

Контроль выполнения: сдача выполненной РГР

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. - 4-е изд. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. - 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

2. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Самостоятельная работа № 21

Составление реферата

Цель: закрепить знания по разделу технической механика «Детали машин»

Задание: Написать реферат по темам: «Условие самоторможения в винтовой паре», «Применение резьбовых соединений на ж.д. транспорте», «Применение шпоночных, шлицевых и сварных соединений на ж.д. транспорте»

.Оформление титульного листа в приложении А

Контроль выполнения: сдача реферата

Используемая литература

1. Эрдеди А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. - 4-е изд. - М.: Издательский центр «Академия», 2017. - 528С.

Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Сафонова Г. Г. Техническая механика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2017.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=402721>

Электронно-библиотечная система znanium.com

3. Техническая механика : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/429793>

Приложение А

Пример оформления титульного листа доклада (реферата)

**Санкт-Петербургское Государственное бюджетное Профессиональное
Образовательное Учреждение
«Колледж Метрополитена и железнодорожного транспорта»**

(Доклад) Реферат по учебной дисциплине: «Техническая механика»,
на тему « »

Подготовил:

обучающийся группы №

Ф.И.О.

Проверил: преподаватель

Минина М.А.

Санкт-Петербург 20...

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

по дисциплине «Техническая механика»

Специальность **23.02.06** - Техническая эксплуатация подвижного состава
железных дорог

2 курс, 3 семестр (34 часа)			
№ темы	Количество часов	№ учебного занятия	Наименование учебного занятия (форма проведения)
	1	1.	Введение.
Тема 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Плоская система сходящихся сил.	1	2.	Материальная точка, абсолютно твердое тело
	1	3.	Аксиомы статики.
	1	4.	Связи и их реакции.
	1	5.	Система сходящихся сил.
	1	6.	Система сходящихся сил.
	1	7.	Система сходящихся сил.
	1	8.	Практическое занятие 1. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитически.
	1	9.	Практическое занятие 1. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил аналитически.
	1	10.	Практическое занятие 2 Решение задач на определение реакции связей графически
	1	11.	Практическое занятие 2 Решение задач на определение реакции связей графически
Тема 1.2. Пара сил и момент	1	12.	Пара сил. Момент пары
	1	13.	Приведение силы к данной точке.

силы	1	14.	Приведение плоской системы произвольно расположенных сил к данному центру
	1	15.	Равнодействующая главной системы произвольных сил.
	1	16.	Равновесие системы
	1	17.	Балочные системы
	1	18.	Решение задач на определение опорных реакций
	1	19.	Практическое занятие 3 Решение задач на определение реакций в шарнирах балочных систем
	1	20.	Практическое занятие 3 Решение задач на определение реакций в шарнирах балочных систем
	1	21.	Практическое занятие 4 Решение задач на определение реакций жестко защемленных балок
	1	22.	Практическое занятие 4 Решение задач на определение реакций жестко защемленных балок
Тема 1.3. Трение.	1	23.	Понятие о трении. Трение скольжения
	1	24.	Трение Качения.
	1	25.	Трение покоя.
	1	26.	Устойчивость к опрокидыванию
	1	27.	Устойчивость к опрокидыванию
	1	28.	Практическое занятие 5 Решение задач на проверку законов трения
	1	29.	Практическое занятие 5 Решение задач на проверку законов трения
Тема 1.4. Пространственная система сил	1	30.	Разложение силы по трем осям координат
	1	31.	Пространственная система сходящихся сил, ее равновесие
	1	32.	Момент силы относительно оси
	1	33.	Пространственная система произвольно

			расположенных сил
	1	34.	Пространственная система произвольно расположенных сил
2 курс, 4 семестр (96 часов)			
	1	35.	Практическое занятие 6. Решение задач на определение момента силы относительно оси пространственной системы произвольно расположенных сил.
	1	36.	Практическое занятие 6. Решение задач на определение момента силы относительно оси пространственной системы произвольно расположенных сил.
Тема 1.5. Центр тяжести	1	37.	Центр тяжести тела.
	1	38.	Центр тяжести простых геометрических фигур.
	1	39.	Центра тяжести плоской фигуры и фигуры, составленной из стандартных профилей проката
	1	40.	Практическое занятие 7 Определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей
	1	41.	Практическое занятие 7 Определение центра тяжести плоских фигур и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей
	1	42.	Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесие
Тема 1.6 Кинематика.	1	43.	Основные понятия кинематики,
	1	44.	Ускорение в прямолинейном и криволинейном движении
	1	45.	Поступательно и вращательное движение твердого тела
	1	46.	Теорема о сложении скоростей
	1	47.	Практическое занятие 8 Определение параметров движения точки для любого вида движения

Тема 1.7. Динамика.	1	48.	Аксиомы динамики. Основы кинетостатики.
	1	49.	Работа и мощность.
	1	50.	Вращающий момент
	1	51.	Теорема об изменении кинетической энергии
	1	52.	Практическое занятие 9 Решение задач на основной закон и теоремы динамики
Тема 2.1 Основные положения сопромата. Растяжение и сжатие.	1	53.	Задачи сопромата.
	1	54.	Основные виды деформации. Метод сечений
	1	55.	Продольные силы, их эпюры при растяжении и сжатии
	1	56.	Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
	1	57.	Практическое занятие 10 Решение задач на построение эпюр нормальных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений бруса.
	1	58.	Практическое занятие 10 Решение задач на построение эпюр нормальных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений бруса.
	1	59.	Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении
	1	60.	Расчеты на прочность при растяжении и сжатии
	1	61.	Практическое занятие 11. Выполнение расчетно-графической работы по теме растяжение-сжатие
	1	62.	Практическое занятие 11. Выполнение расчетно-графической работы по теме растяжение-сжатие
Тема 2.2 Практические расчеты на срез и смятие. Геометрические характеристики	1	63.	Срез, Смятие, Примеры расчетов
	1	64.	Статический момент площади сечения.
	1	65.	Моменты инерции простейших сечений
	1	66.	Моменты инерции простейших сечений

плоских сечений	1	67.	Практическое занятие 12. Решение задач на определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии
	1	68.	Практическое занятие 12. Решение задач на определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии
Тема 2.3 Кручение.	1	69.	Чистый сдвиг
	1	70.	Кручение бруса круглого поперечного сечения
	1	71.	Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
	1	72.	Расчеты цилиндрических винтовых пружин на растяжение-сжатие
	1	73.	Практическое занятие 13. Решение задач на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания.
	1	74.	Практическое занятие 13. Решение задач на построение эпюр крутящих моментов, углов закручивания.
	1	75.	Практическое занятие 14 Выполнение расчетов на прочность и жесткость при кручении
	1	76.	Практическое занятие 14 Выполнение расчетов на прочность и жесткость при кручении
	1	77.	Практическое занятие 15 Выполнение расчетно-графической работы по теме кручение
	1	78.	Практическое занятие 15 Выполнение расчетно-графической работы по теме кручение
Тема 2.4 Изгиб	1	79.	Изгиб. Основные понятия и определения
	1	80.	Нормальные напряжения при изгибе

	1	81.	Касательное напряжение при изгибе.
	1	82.	Расчеты на прочность при изгибе.
	1	83.	Расчеты на прочность при изгибе.
	1	84.	Линейные, угловые перемещения при изгибе
	1	85.	Расчеты на жесткость при изгибе
	1	86.	Расчеты на жесткость при изгибе
	1	87.	Практическое занятие 16. Решение задач на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов
	1	88.	Практическое занятие 16. Решение задач на построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов
	1	89.	Практическое занятие 17. Выполнение расчетов на прочность и жесткость
	1	90.	Практическое занятие 17. Выполнение расчетов на прочность и жесткость
	1	91.	Практическое занятие 18. Выполнение расчетно-графической работы по теме «Изгиб»
	1	92.	Практическое занятие 18. Выполнение расчетно-графической работы по теме «Изгиб»
Тема 2.5 Сложное сопротивление. Устойчивость сжатых стержней	1	93.	Сложное сопротивление. Виды напряженных состояний
	1	94.	Расчет на прочность при сочетании основы видов деформаций.
	1	95.	Расчет на прочность при сочетании основы видов деформаций.
	1	96.	Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия
	1	97.	Расчеты на устойчивость сжатых стержней
	1	98.	Расчеты на устойчивость сжатых стержней

	1	99.	Практическое занятие 19 Решение задач по расчету вала цилиндрического редуктора на совместную деформацию изгиба и кручения
	1	100.	Практическое занятие 19 Решение задач по расчету вала цилиндрического редуктора на совместную деформацию изгиба и кручения
	1	101.	Практическое занятие 20 Решение задач на определение критической силы для сжатого бруса большой гибкости
	1	102.	Практическое занятие 20 Решение задач на определение критической силы для сжатого бруса большой гибкости
Тема 2.6 Сопротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках	1	103.	Сопротивление усталости материалов
	1	104.	Приближенный расчет на действие ударной нагрузки
	1	105.	Приближенный расчет на действие ударной нагрузки
	1	106.	Понятие о колебаниях сооружений
Тема 3.1. Основные положения. Общие сведения о передачах	1	107.	Цель и задачи раздела. Классификация машин.
	1	108.	Критерии работоспособности деталей машин
	1	109.	Проектный и проверочные расчеты
	1	110.	Назначение передач. Классификация.
Тема 3.2. Фрикционные передачи, передача винт-гайка	1	111.	Фрикционные передачи. Понятия о вариаторах
	1	112.	Передача винт-гайка
	1	113.	Расчет винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость
	1	114.	Расчет винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость
	1	115.	Практическое занятие 21 Решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и

			устойчивость
	1	116.	Практическое занятие 21 Решение задач по расчету винта на износостойкость, проверка винта на прочность и устойчивость
Тема 3.3. Зубчатые передачи (основы конструирования зубчатых колес)	1	117.	Общие сведения о зубчатых передачах
	1	118.	Расчет на контактную прочность и изгиб
	1	119.	Расчет на контактную прочность и изгиб
	1	120.	Конические зубчатые передачи
	1	121.	Практическое занятие 22 . Расчет параметров зубчатых передач.
	1	122.	Практическое занятие 22 . Расчет параметров зубчатых передач.
	1	123.	Практическое занятие 23 Расчет контактных напряжений и напряжений изгиба для проверки прочности зубчатых передач
	1	124.	Практическое занятие 23 Расчет контактных напряжений и напряжений изгиба для проверки прочности зубчатых передач
Тема 3.4. Червячные передачи	1	125.	Общие сведения о червячных передачах
	1	126.	Расчет на прочность, тепловой расчет червячной передачи.
	1	127.	Расчет на прочность, тепловой расчет червячной передачи.
	1	128.	Расчет на прочность, тепловой расчет червячной передачи.
	1	129.	Практическое занятие 24 Выполнение расчета параметров червячной передачи, конструирование
	1	130.	Практическое занятие 24 Выполнение расчета параметров червячной передачи, конструирование
3 курс, 5 семестр (32 часа)			
Тема 3.5. Ременные передачи. Цепные	1	1.	Общие сведения о ременных передачах
	1	2.	Основные геометрические соотношения, особенности расчета ременных передач

передачи	1	3.	Практическое занятие 25 Выполнение расчета параметров ременной передачи
	1	4.	Практическое занятие 25 Выполнение расчета параметров ременной передачи
	1	5.	Общие сведения о цепных передачах
	1	6.	Основные геометрические соотношения, особенности расчета цепных передачах
	1	7.	Практическое занятие 26 Выполнение расчета параметров цепной передачи
	1	8.	Практическое занятие 26 Выполнение расчета параметров цепной передачи
Тема 3.6. Общие сведения о плоских механизмах, редукторах. Валы и оси	1	9.	Основные плоские механизмы и низшими и высшими парами. Понятие о валах и осях
	1	10.	Расчет валов и осей на прочность и жесткость
	1	11.	Расчет валов и осей на прочность и жесткость
	1	12.	Расчет валов и осей на прочность и жесткость
	1	13.	Конструктивные и технологические способы повышения выносливости валов
	1	14.	Практическое занятие 27 Выполнение проектировочного расчета валов передачи
	1	15.	Практическое занятие 27 Выполнение проектировочного расчета валов передачи
	1	16.	Практическое занятие 28. Выполнение проверочного расчета валов передачи
	1	17.	Практическое занятие 28. Выполнение проверочного расчета валов передачи
	1	18.	Практическое занятие 29 Эскизная компоновка ведущего и ведомого валов
	1	19.	Практическое занятие 29 Эскизная компоновка ведущего и ведомого валов передачи

Тема 3.7. Подшипники (конструирование подшипниковых узлов)	1	20.	Подшипники скольжения
	1	21.	Расчет подшипников скольжения на износостойкость
	1	22.	Подшипники качения
	1	23.	Краткие сведения о конструировании подшипниковых узлов
	1	24.	Практическое занятие 30 Изучение конструкций узлов подшипников, их обозначение и основные типы.
	1	25.	Практическое занятие 30 Изучение конструкций узлов подшипников, их обозначение и основные типы.
	1	26.	Практическое занятие 31. Подбор и расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности и долговечности
	1	27.	Практическое занятие 31. Подбор и расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности и долговечности
Тема 3.8. Муфты. Соединения деталей машин.	1	28.	Муфты, их назначение и краткая классификация
	1	29.	Шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений
	1	30.	Шлицевые соединения. Расчет шлицевых соединений.
	1	31.	Сварные, клеевые соединения заклепочные соединения, соединение с натягом. Расчет сварных и клеевых соединений.
	1	32.	Итоговое занятие