

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
«Новосибирский речной колледж»

РАССМОТРЕНО

на заседании ПЦК ПЦ

Протокол **№ 10**

от « 15 » мая 2023 г.

Председатель ПЦК ПЦ

_____ / С.А. Спецов/

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УПР

_____ /Г.Ф.Рамазанова/

« 15 » мая 2023 г.

**Комплект
контрольно-оценочных средств
по учебной дисциплине ОП.02 Основы механики**

программа подготовки квалифицированных рабочих и
служащих СПО по профессии

26.01.06 Судоводитель-помощник механика маломерного судна

Новосибирск, 2023 г.

Комплект контрольно-оценочных средств для учебной дисциплины **ОП.02 Основы механики** разработана на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее - СПО) по программе подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 26.01.06 Судоводитель – помощник механика маломерного судна, утвержденного приказом Министерства образования и науки России от 02 августа 2013 г. № 934 (ред. от 25.03.2015) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 26.01.06 (180403.01), относится к укрупненной группе специальностей 26.00.00 Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта;
- Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, методических разъяснений по составлению рабочей программы воспитания и плана воспитательной работы на основе примерной рабочей программы воспитания, включенной в ПООП СПО по профессиям/специальностям (для образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования), утвержденные приказом ФГБОУ ДПО ИРПО от 27 января 2022 г. N П-7, разработанные Центром содержания и оценки качества СПО.

Организация - разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Новосибирской области «Новосибирский речной колледж».

Разработчик: Гладышева Ольга Сергеевна, преподаватель общепрофессиональных дисциплин.

Квалификационная категория: высшая.

Содержание

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	5
3. Оценка освоения учебной дисциплины	12
3.1. Формы и методы оценивания	22
3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины	36
4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине	64

Комплект оценочных средств (КОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины учебной дисциплины ОП. 02 Основы механики, является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 26.01.06 Судоводитель-помощник механика маломерного судна.

в результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- анализировать условия работы деталей машин и механизмов;
- оценивать их работоспособность;
- соединять разъемные соединения;
- читать кинематические схемы;

дополнительные требования уметь:

- анализировать кинематическую схему работы кривошипно-шатунного механизма;
- анализировать процессы, происходящие в цилиндре ДВС, связывая их с термодинамическими процессами;

в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- классификацию механизмов и машин;
- звенья механизмов;
- кинематику механизмов (механизм и машину, кинематические пары и цепи, типы кинематических пар);
- классификацию, назначение и требования к деталям и сборочным единицам;
- виды соединения деталей (разъемные и неразъемные соединения);
- назначение, характеристики механизмов и устройств передач вращательного движения;
- виды передач вращательного движения (механические, ременные, фрикционные, зубчатые, цепные, червячные) и их обозначение в кинематической схеме;
- определение передаточного числа;
- основные сведения по сопротивлению материалов;
- основные виды деформации и распределение напряжения при них;
- внешние силы и их виды, внутренние силы упругости и напряжения, действительные, предельно опасные и предельно допустимые напряжения;
- основные понятия гидростатики и гидродинамики;

дополнительные требования знать:

- кинематику двигателя;
- термодинамические процессы в двигателе.

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

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов её достижения, определённых руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний.

Согласно Федеральному закону «Об образовании» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (в ред. Федерального закона от 31.07.2020 г. № 304-ФЗ) «воспитание – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

Освоение содержания учебной дисциплины ОП.02 Основы механики, обеспечивает достижение обучающимися следующих личностных результатов (ЛР) реализации программы воспитания по профессии 26.01.06 Судоводитель – помощник маломерного судна:

ЛР 4. Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионально конструктивного «цифрового следа».

ЛР 7. Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.

ЛР 9. Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.

ЛР 10. Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР 13. Демонстрирующий готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигая в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения в профессиональной деятельности.

ЛР 14. Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности

ЛР 16. Принимающий основы экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, применяющий опыт экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности.

ЛР 18. Уважающий традиции Российского флота, пропагандирующий важность значения, развития флота в промышленности и обороноспособности государства;

ЛР 19. Проявляющий интерес и любознательность к техническим направлениям, интересующийся инновациями в области судостроения, судового оборудования, новых технологических решений.

Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачёт.

2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1 В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций:

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
уметь:	
- анализировать условия работы деталей машин и механизмов; - оценивать их работоспособность;	- входной тестовый контроль; - наблюдение за деятельностью студента на практическом занятии; - текущий контроль при защите практических занятий; текущий контроль через решение тематических задач;
- соединять разъемные соединения;	- входной тестовый контроль; - наблюдение за деятельностью студента на практическом занятии; - текущий контроль при защите практических занятий; - текущий контроль через решение тематических задач;
- читать кинематические схемы.	- входной тестовый контроль; - текущий контроль при защите практического занятия; - текущий контроль через решение тематических задач; - тематическая контрольная работа на составление кинематической схемы заданного механизма;
знать:	
- классификацию механизмов и машин;	- тестовый контроль;
-звенья механизмов;	- контроль усвоения знаний через решение тематических задач;
- кинематику механизмов (механизм и машину, кинематические пары и цепи, типы кинематических пар);	- текущий тестовый контроль;
- классификацию, назначение и требования к деталям и сборочным	- текущий тестовый контроль;

единицам;	
- виды соединения деталей (разъемные и неразъемные соединения);	- текущий тестовый контроль;
- назначение, характеристики механизмов и устройств передач вращательного движения;	- текущий тестовый контроль; - контроль усвоения знаний через решение тематических задач;
- виды передач вращательного движения (механические, ременные, фрикционные зубчатые, цепные, червячные) и их обозначение в кинематической схеме;	- текущий тестовый контроль; - контроль усвоения знаний через решение тематических задач;
- определение передаточного числа;	- контроль усвоения знаний через решение тематических задач;
- основные сведения по сопротивлению материалов;	- текущий тестовый контроль; - контроль усвоения знаний через решение тематических задач;
- основные виды деформации и распределение напряжения при них;	- тематическая контрольная работа на определение напряжений;
- внешние силы и их виды, внутренние силы упругости и напряжения, действительные, предельно опасные и предельно допустимые напряжения;	- письменная оценка правильности составленного конспекта; - письменная оценка правильности заполнения таблицы;
- основные понятия гидростатики и гидродинамики;	- тестовый контроль; - контроль усвоения знаний через решение тематических задач; - тематическая контрольная работа на выполнение гидравлических расчетов; - устная оценка тематического сообщения;
- кинематику двигателя.	- входной тестовый контроль; - наблюдение за деятельностью студента на практическом занятии; - текущий контроль при защите практических занятий; - контроль усвоения знаний через решение тематических задач; - тематическая контрольная работа на определение сил, действующих в двигателе;

3 Оценка освоения учебной дисциплины

3.1 Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине *ОП.02 Основы механики*, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Формы и методы оценивания:

- периодический контроль на практических занятиях;
- взаимоконтроль при работе в малых группах;
- самоконтроль при выполнении и анализе самостоятельной работы обучающихся;
- наблюдение за деятельностью обучающихся на практических занятиях;
- устный фронтальный контроль на теоретических занятиях;
- письменный тематический контроль;
- тестовый тематический контроль по разделам, имеющий выход на практический контроль;
- итоговый контроль – дифференцированный зачёт.

3.2 Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

Комплект контрольно-оценочных средств

I. РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ (РЗ)

Таблица 5 – Ключ оценки результатов РЗ

Оценка результата	Выполнение задания
	Доля, %
2 (неудовлетв)	От «0» до «40»
3 (удовлетв)	От «42» до «60»
4 (хорошо)	От «60» до «84»
5 (отлично)	От «84» до «100»

РЗ №1. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАСЧЕТ СТЕРЖНЕЙ ПОСТОЯННОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ-СЖАТИИ»

Время на выполнение: 90 мин.

Для стального стержня круглого поперечного сечения диаметром D требуется:

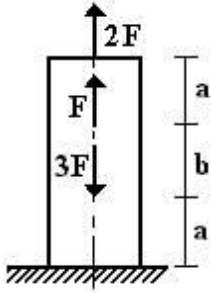
- 1) построить эпюры продольной силы;
- 2) определить грузоподъемность стержня, если $[\sigma] = 240$ МПа;
- 3) определить полное удлинение стержня, если $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Данные взять из таблицы.

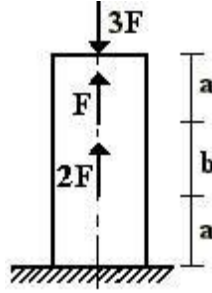
Таблица

Номер группы	D, м	a, м	b, м	F, кН
ДС-21	0,01	1	1,1	12
ДС-22	0,02	2	1,2	10
ДС-23	0,03	3	1,3	12
ДМ-21	0,04	3	1,4	6
ДМ-22	0,05	2	1,5	8

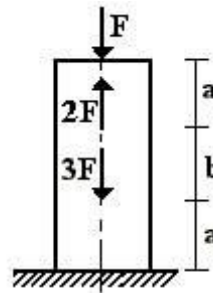
1 схема



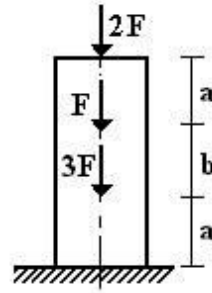
2 схема



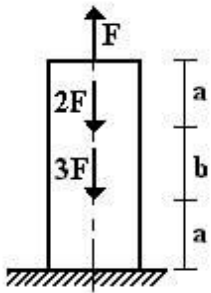
3 схема



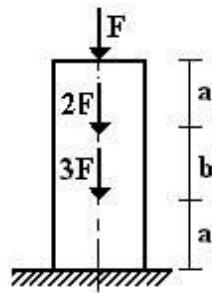
4 схема



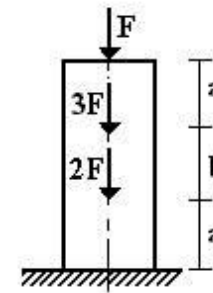
5 схема



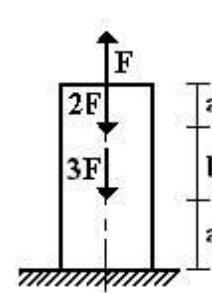
6 схема



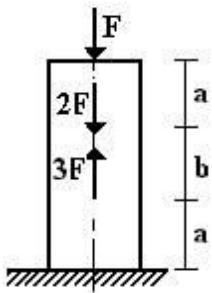
7 схема



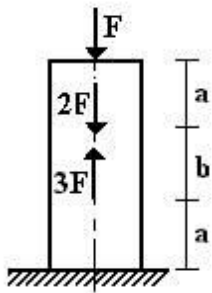
8 схема



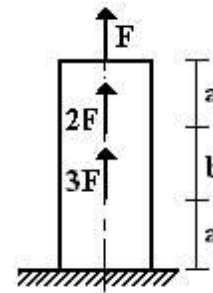
9 схема



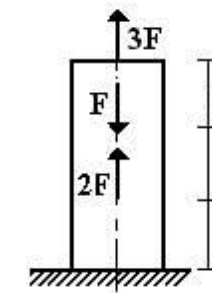
10 схема



11 схема



12 схема

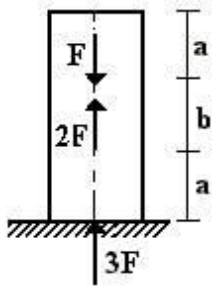


13 схема

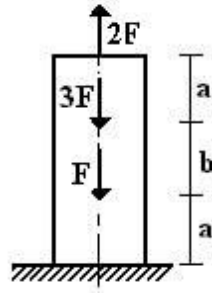
14 схема

15 схема

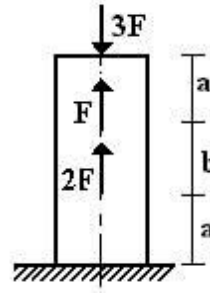
16 схема



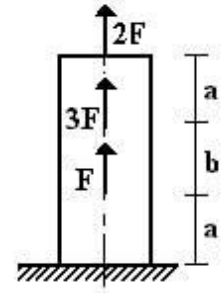
17 схема



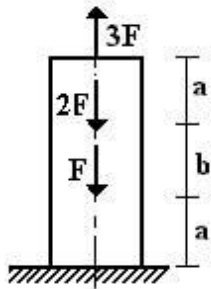
18 схема



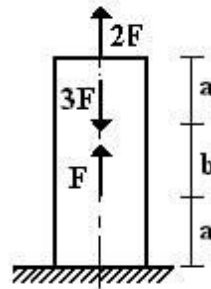
19 схема



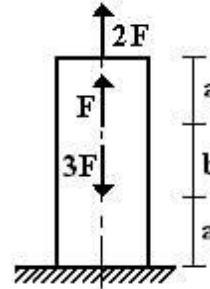
20 схема



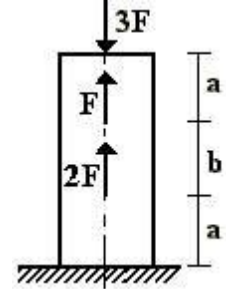
21 схема



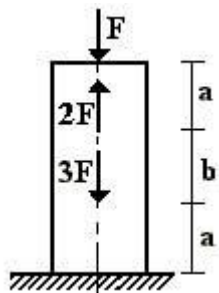
22 схема



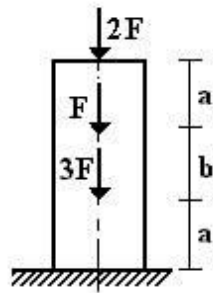
23 схема



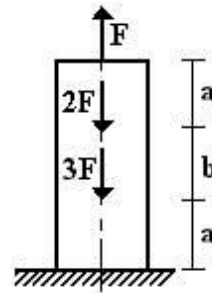
24 схема



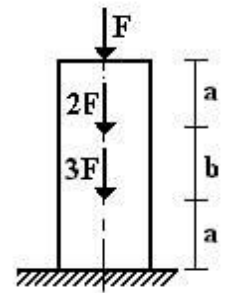
25 схема



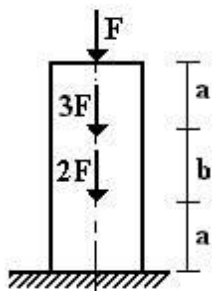
26 схема



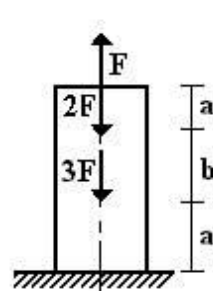
27 схема



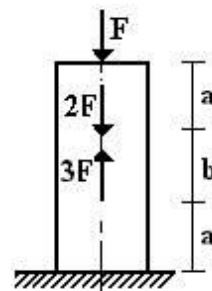
28 схема



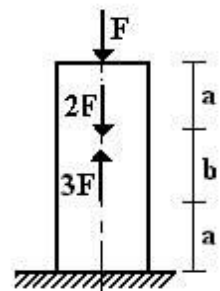
29 схема



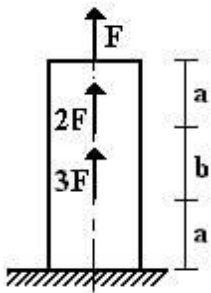
30 схема



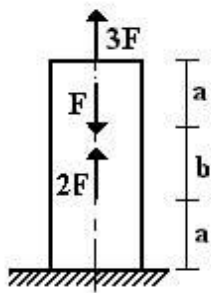
31 схема



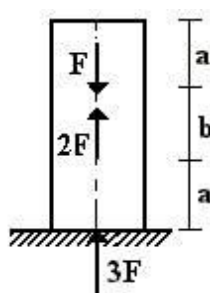
32 схема



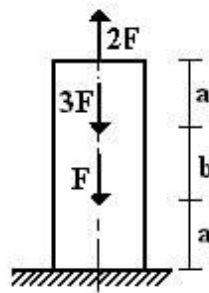
33 схема



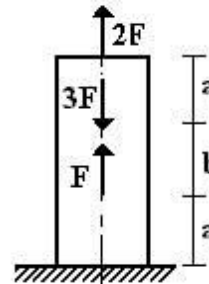
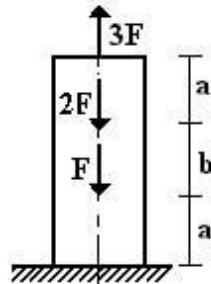
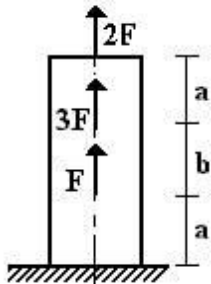
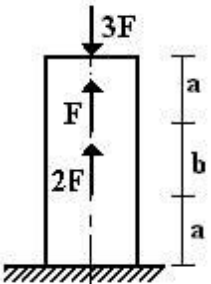
34 схема



35 схема



36 схема



РЗ №2. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМОГО ВАЛА, РАБОТАЮЩЕГО НА КРУЧЕНИЕ».

Время на выполнение: 90 мин.

К стальному валу приложены скручивающие моменты: M_1, M_2, M_3, M_4 .

Требуется:

- 1) построить эпюру крутящих моментов;
- 2) при заданном значении $[\tau]$ определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его величину до ближайшей большей, соответственно равной: 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм;
- 3) построить эпюру углов закручивания;
- 4) найти наибольший относительный угол закручивания.

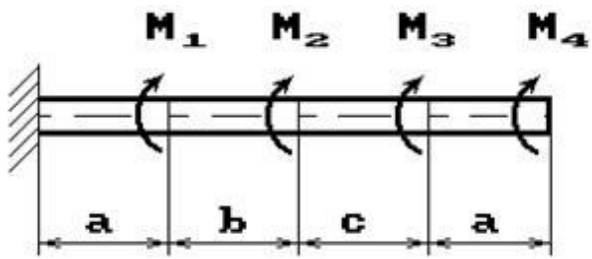
Данные взять из таблицы

Таблица

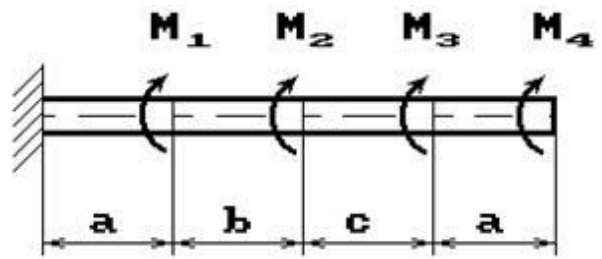
Номер группы	Расстояние, м			Моменты, кНм		[τ], МПа
	a	b	c	$M_1; M_3$	$M_2; M_4$	
ДС-21	1,1	1,1	1,1	2,1	1,1	35
ДС-22	1,2	1,2	1,2	2,2	1,2	40
ДС-23	1,3	1,3	1,3	2,3	1,3	45
ДМ-21	1,4	1,4	1,4	2,4	1,4	50
ДМ-22	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	55

1 схема

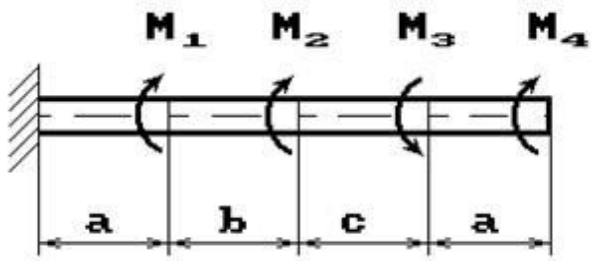
2 схема



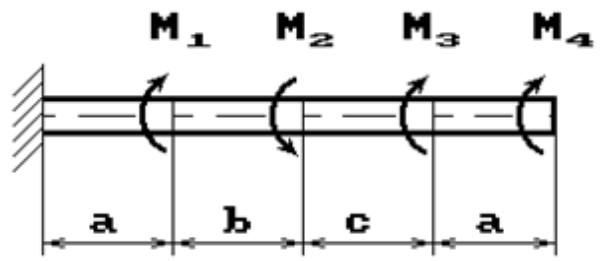
3 схема



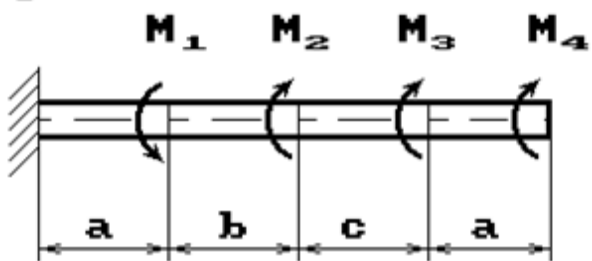
4 схема



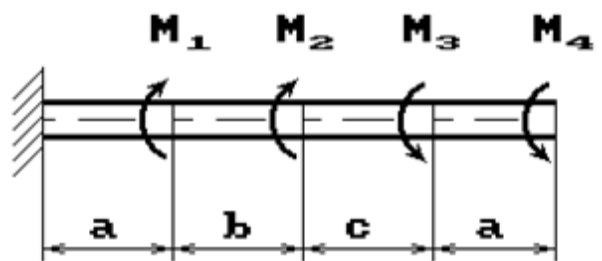
5 схема



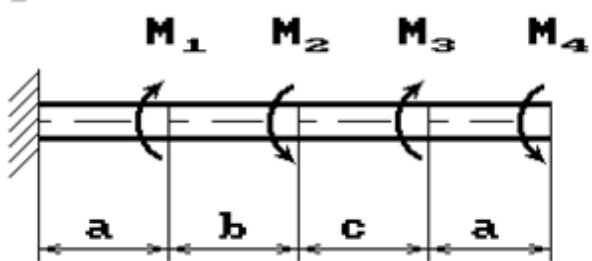
6 схема



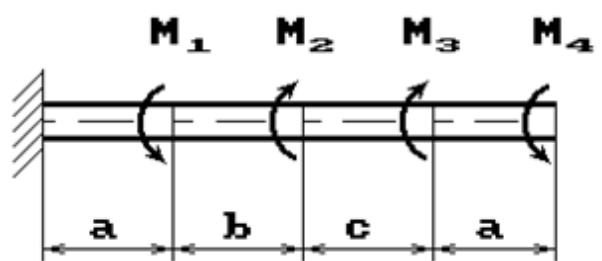
7 схема



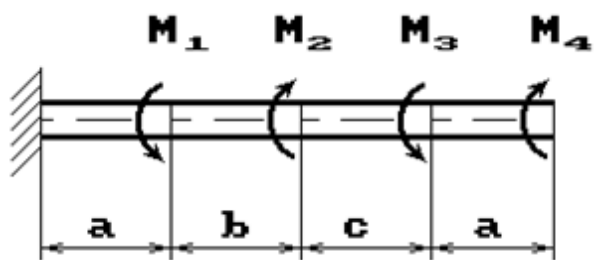
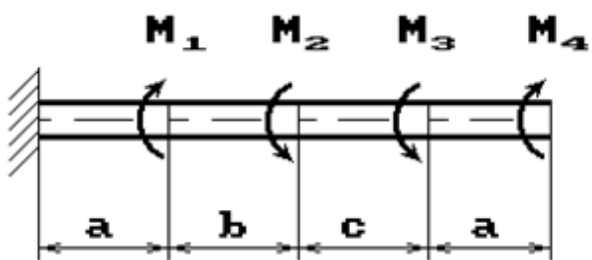
8 схема



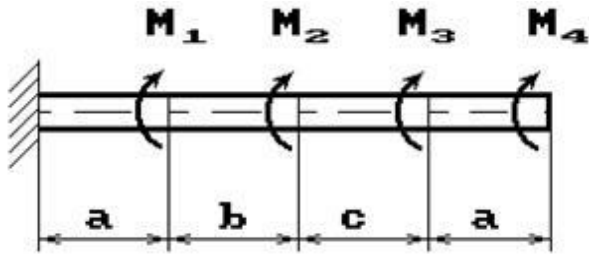
9 схема



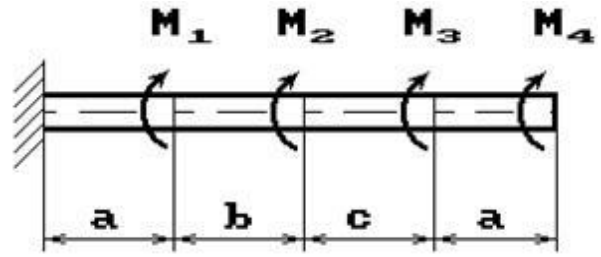
10 схема



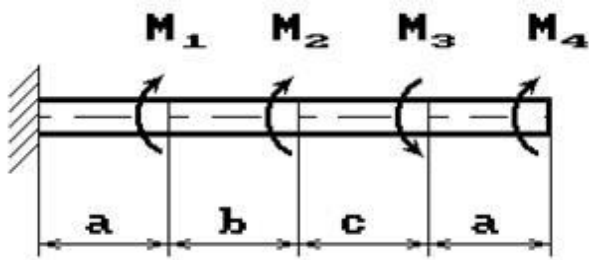
11 схема



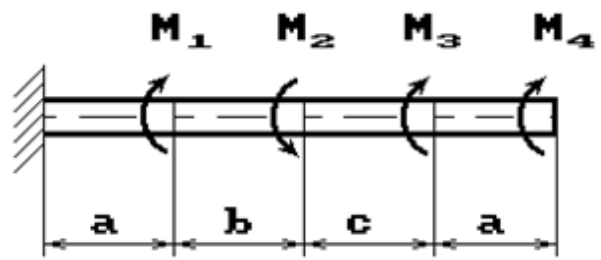
12 схема



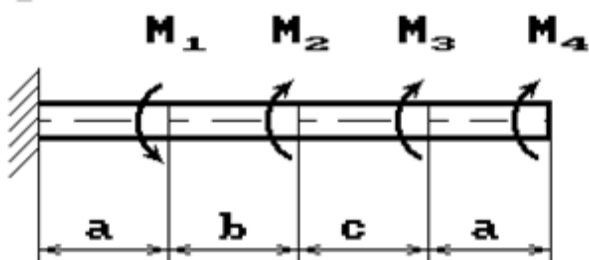
13 схема



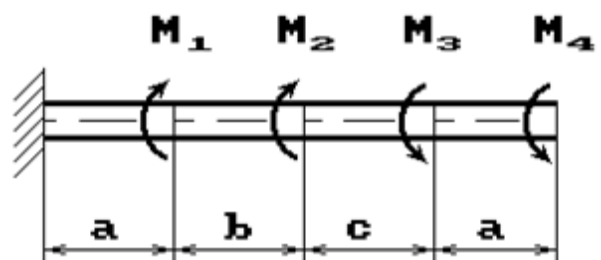
14 схема



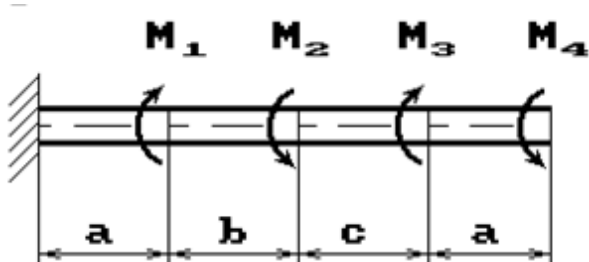
15 схема



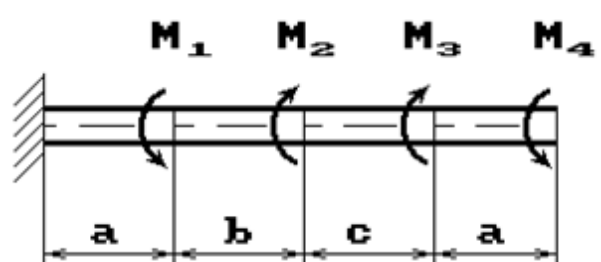
16 схема



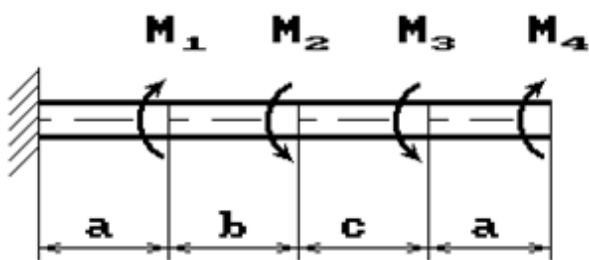
17 схема



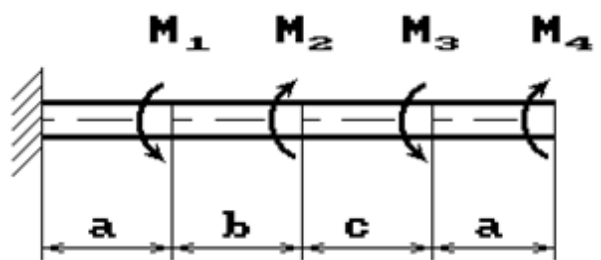
18 схема



19 схема

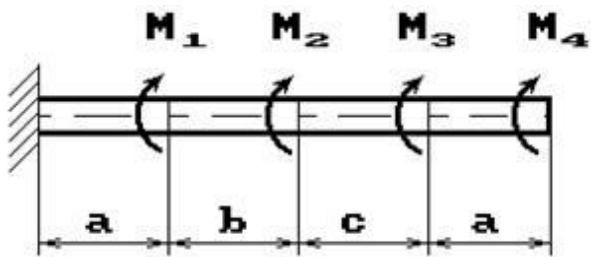


20 схема

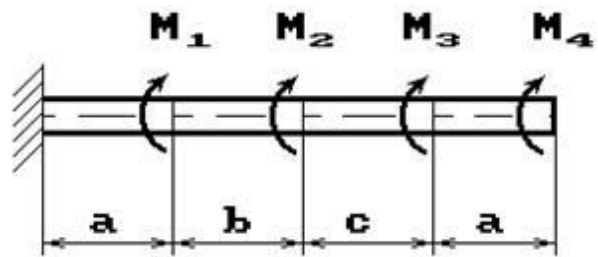


21 схема

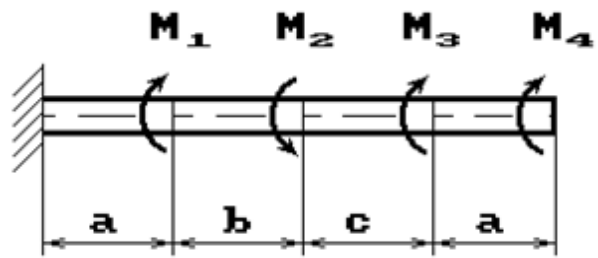
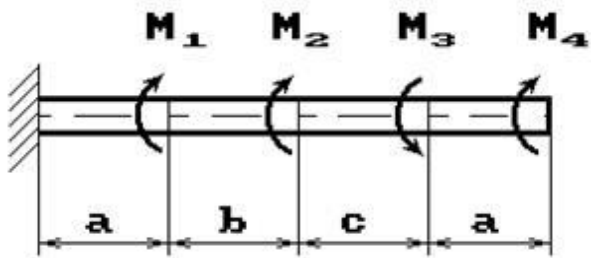
22 схема



23 схема

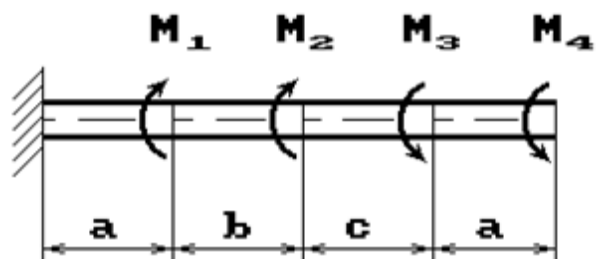
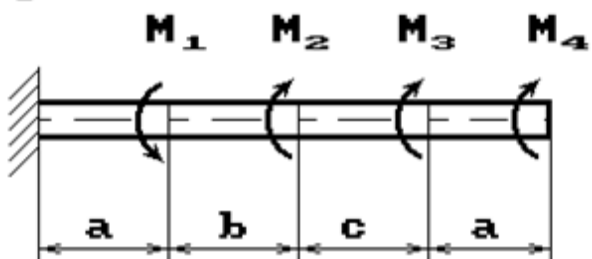


24 схема



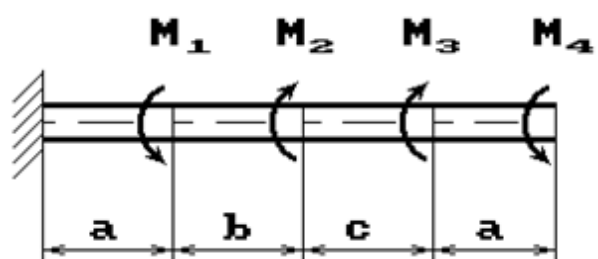
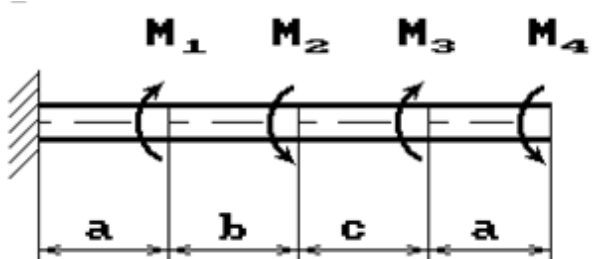
25 схема

26 схема



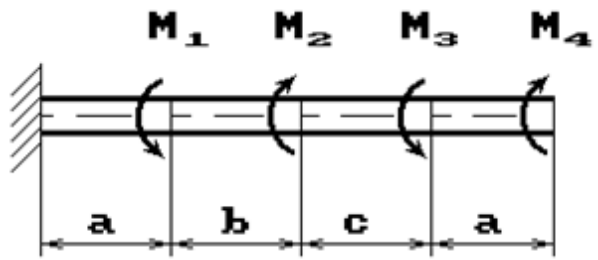
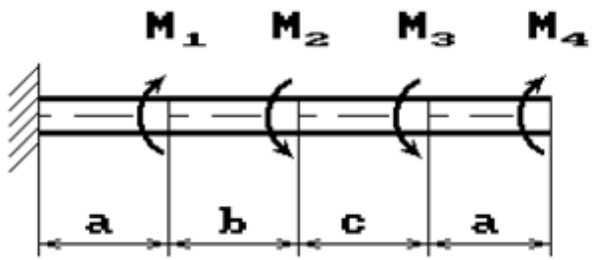
27 схема

28 схема



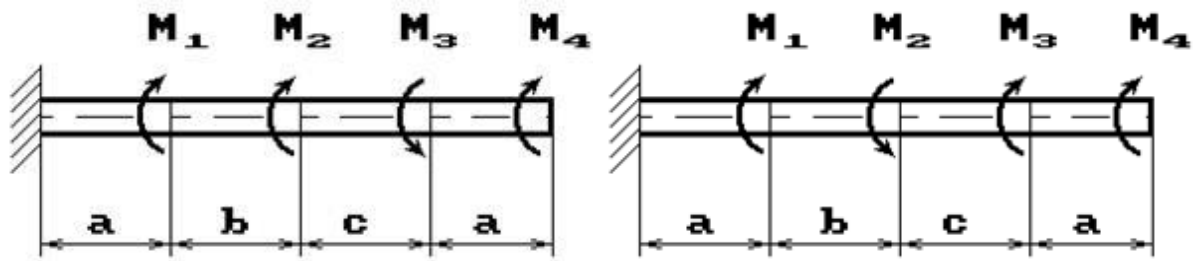
29 схема

30 схема



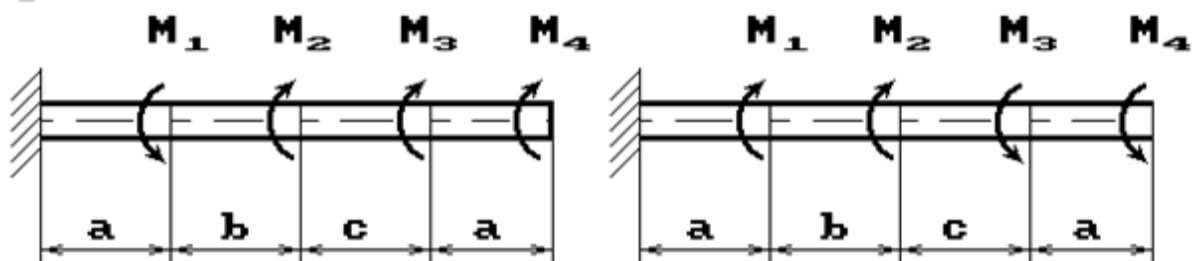
31 схема

32 схема



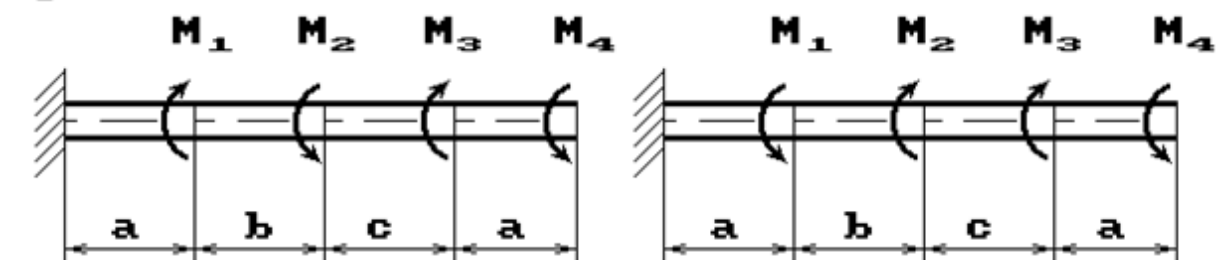
33 схема

34 схема



35 схема

36 схема



РЗ №3. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «ПОДБОР СЕЧЕНИЯ СОСТАВНОГО ВАЛА, РАБОТАЮЩЕГО НА КРУЧЕНИЕ»

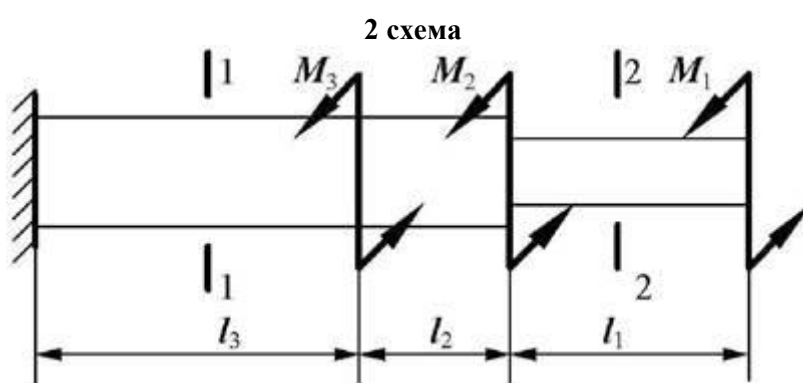
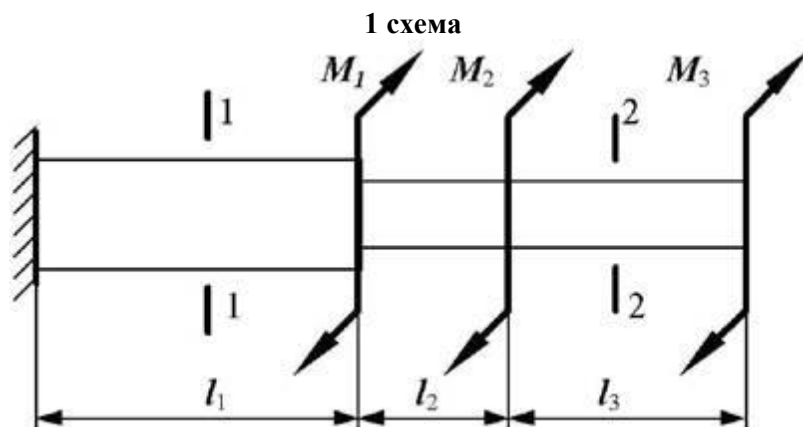
Время на выполнение: 90 мин.

Исходные данные к задаче выбираются по таблице

1. Нарисуйте схему стержня в масштабе. Отрицательные нагрузки направьте в сторону, противоположную показанной на рисунке. На рисунке поставьте размеры стержня и значения нагрузки в численном виде.
2. Постройте в масштабе эпюру крутящих моментов.
3. Из условия прочности подберите размеры поперечных сечений вала на каждом участке.
4. Проверьте условие жесткости на каждом участке. Если это условие не выполняется, найдите новые размеры поперечных сечений из условия жесткости.
5. Найдите максимальные касательные напряжения на каждом участке и нарисуйте эпюры распределения напряжений в поперечных сечениях.
6. Определите углы закручивания каждого участка стержня и построьте в масштабе эпюру их изменения по длине стержня.

Таблица

Номер группы	l_1 , м	l_2 , м	M_1 , кНм	M_2 , кНм	l_3 , м	M_3 , кНм	Поперечное сечение		$[\theta']$, град/м	h/b
							1-1	2-2		
ДМ-21	0,5	1,1	20	-24	1,0	30	круг	квадрат	0,2	1,5
ДМ-22	0,6	1,0	-10	16	0,8	-28	квадрат	круг	0,4	2,0



II. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ТЗ):

Таблица 6 – Ключ оценки результатов ТЗ

Оценка результата	Выполнение задания
	Доля, %
2 (неудовлетв)	От «0» до «40»
3 (удовлетв)	От «42» до «60»
4 (хорошо)	От «60» до «84»
5 (отлично)	От «84» до «100»

Необходимо кратко устно рассказать теоретический материал.

ТЗ №1:

Цели и задачи дисциплины.

ТЗ №2:

Основные положения статики. Материя и движение. Сила. Система сил.

Равнодействующая и уравнивающая силы. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

ТЗ №3:

Плоская система сходящихся сил. Сложение двух сил, приложенных в точке тела.

Сложение ПССС. Геометрическое условие равновесия. Аналитическое условие равновесия ПССС. Стержневые системы. Определение усилий в стержнях.

ТЗ №4:

Теория пар сил на плоскости. Пара сил. Эквивалентность пар сил. Сложение пар сил.

Условие равновесия пар. Момент силы относительно точки.

ТЗ №5:

Плоская система произвольно расположенных сил (ПСПРС). Приведение силы к точке. Приведение к точке ПСПРС. Теорема Вариньона. Равновесие плоской системы сил. Условие равновесия, уравнения равновесия ПСПРС и их различные формы.

Балочные системы. Разновидности опор и виды нагрузок.

ТЗ №6:

Трение. Реальные связи. Трение скольжения и его законы.

ТЗ №7:

Пространственная система сил. Сложение пространственной системы сходящихся сил.

Условие равновесия. Момент силы относительно оси. Произвольная пространственная система сил. Условие равновесия.

ТЗ №8:

Центр тяжести. Центр параллельных сил. Центр тяжести тела. Определение координат центра тяжести плоских и пространственных фигур. Устойчивость равновесия.

ТЗ №9:

Кинематика точки. Основные понятия кинематики. Способы задания движения точки.

Определение скорости и ускорения движения точки при естественном способе задания движения. Частные случаи движения точки. Кинематические графики.

ТЗ №10:

Простейшие движения твёрдого тела. Поступательное и вращательное движение

твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Частные случаи вращательного

движения. Скорости и ускорения различных точек вращающегося тела. Способы передачи движения. Передаточное отношение. Передаточное число.

ТЗ №11:

Сложное движение. Сложное движение точки. Плоскопараллельное движение тела. Определение скорости любой точки тела. Мгновенный центр скоростей. Сложение двух вращательных движений. Понятие о планетарных передачах. Формула Виллиса.

ТЗ №12:

Движение несвободной материальной точки. Основные понятия и аксиомы. Свободная и несвободная точки. Сила инерции при прямолинейном и криволинейном движениях. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики.

ТЗ №13:

Работа и мощность. Работа постоянной силы при прямолинейном перемещении. Работа равнодействующей силы. Работа переменной силы на криволинейном пути. Мощность. Механический коэффициент полезного действия. Работа сил на наклонной плоскости. Работа и мощность при вращательном движении тел. Трение качения. Работа при качении тел.

ТЗ №14:

Общие теоремы динамики. Импульс силы. Количество движения. Кинетическая энергия. Теоремы об изменении количества движения и кинетической энергии точки. Понятие о механической системе. Основное уравнение динамики вращающегося тела. Моменты инерции некоторых тел. Кинетическая энергия тела. Кинетический момент.

ТЗ №15:

Сопротивление материалов. Основные положения. Задачи сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Основные допущения. Метод сечений. Виды нагружения бруса. Напряжения.

ТЗ №16:

Растяжение и сжатие. Продольные силы. Нормальные напряжения и их эпюры. Перемещения и деформации. Закон Гука. Статические испытания материалов. Основные механические характеристики. Статически неопределимые системы

ТЗ №17:

Порядок расчётов на срез и смятие. Основные расчётные предпосылки и формулы.

ТЗ №18:

Кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Крутящий момент. Кручение круглого прямого бруса. Основные предпосылки и формулы.

ТЗ №19:

Геометрические характеристики плоских сечений Моменты инерции сечений. Понятие о главных центральных моментах инерции. Основные моменты инерции простейших сечений.

ТЗ №20:

Изгиб прямого бруса. Прямой изгиб чистый и поперечный. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Понятие о линейных и угловых перемещениях при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина.

ТЗ №21:

Порядок расчетов на прочность и жёсткость при прямом изгибе.

ТЗ №22:

Косой изгиб

Задание №23:

Изгиб с растяжением (сжатием). Порядок расчёта бруса большой жёсткости при изгибе с растяжением (сжатием).

ТЗ №24:

Гипотезы прочности. Понятие о напряжённом состоянии в точке упругого тела. Гипотезы прочности и их назначение.

ТЗ №25:

Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость упругого равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.

ТЗ №26:

Детали машин. Основные положения Общие сведения. Требования к машинам и деталям. Критерии работоспособности деталей машин. Выбор материалов для деталей машин

ТЗ №27:

Соединения деталей машин

Сварные и клеевые соединения. Соединения с натягом. Резьбовые соединения. Стандартные крепёжные детали. Способы стопорения. Классы прочности и материалы резьбовых соединений. Распределение Шлицевые соединения. Шпоночные соединения.

ТЗ №28:

Механические передачи. Основные понятия о передачах. Фрикционные передачи. Вариаторы. Зубчатые передачи. Цилиндрическая прямозубая и косозубая передачи. Конические зубчатые передачи. Планетарные и волновые зубчатые передачи. Передача винт-гайка. Червячные передачи. Редукторы. Ремённые передачи. Цепные передачи.

ТЗ №29:

Валы, оси, подшипники, муфты. Валы и оси. Подшипники скольжения. Подшипники качения. Муфты.

III. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ПЗ):

Таблица 7 – Ключ оценки результатов ПЗ

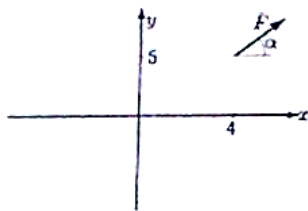
Оценка результата	Выполнение задания
	Доля, %
2 (неудовлетв)	От «0» до «40»
3 (удовлетв)	От «42» до «60»
4 (хорошо)	От «60» до «84»
5 (отлично)	От «84» до «100»

ПЗ №1. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ – «МОМЕНТ СИЛЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ».

Время на выполнение: 45 мин.

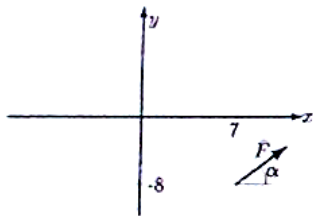
Найти момент силы F относительно начала координат:

Задача 23.1.



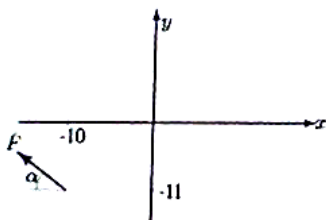
$$F = 5, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.4.



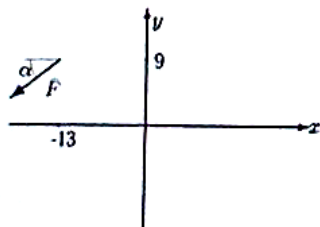
$$F = 20, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.7.



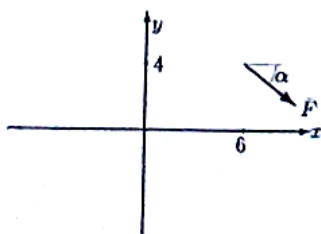
$$F = 20, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.10.



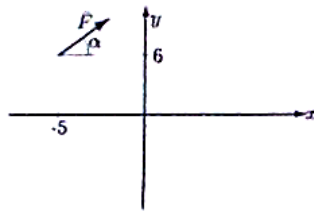
$$F = 15, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.13.



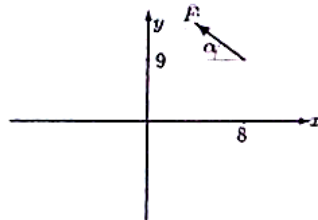
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.2.



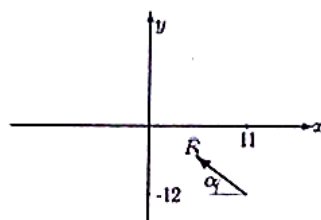
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.5.



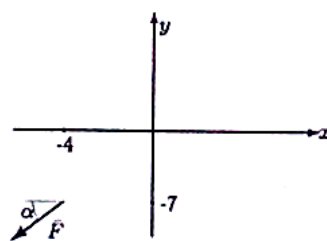
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.8.



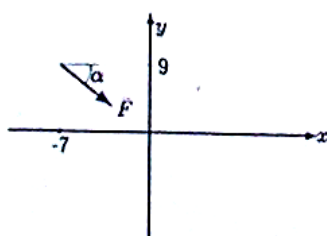
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.11.



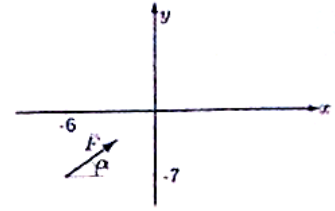
$$F = 5, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.14.



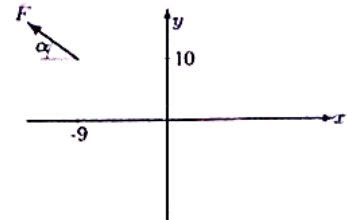
$$F = 20, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.3.



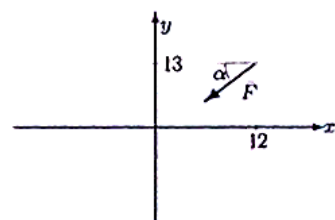
$$F = 15, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.6.



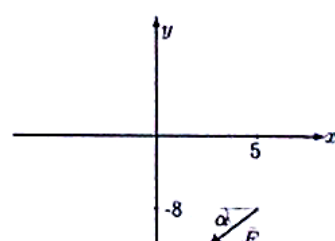
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.9.



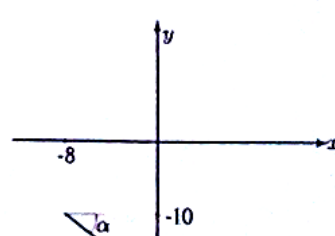
$$F = 15, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.12.



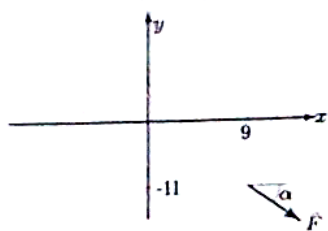
$$F = 15, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.15.



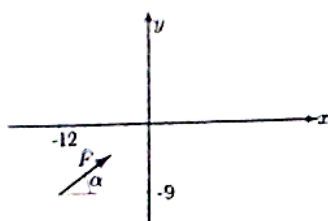
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.16.



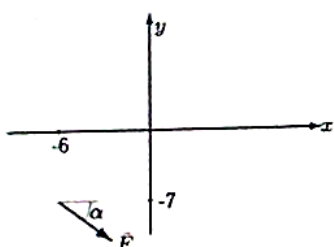
$$F = 20, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.19.



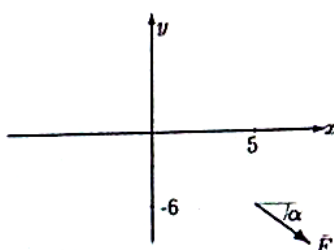
$$F = 15, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.22.



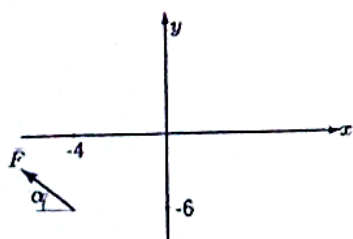
$$F = 20, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.25.



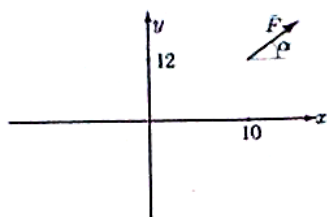
$$F = 20, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.28.



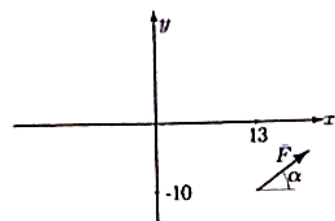
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.17.



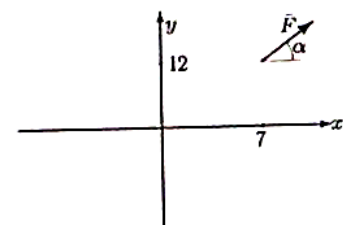
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.20.



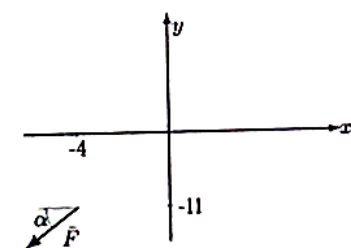
$$F = 5, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.23.



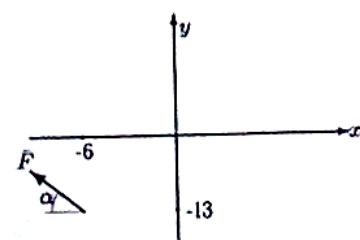
$$F = 5, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.26.



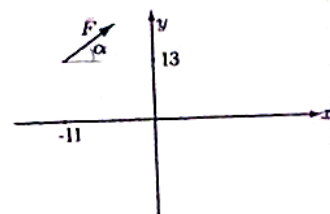
$$F = 15, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.29.



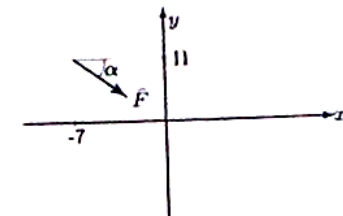
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.18.



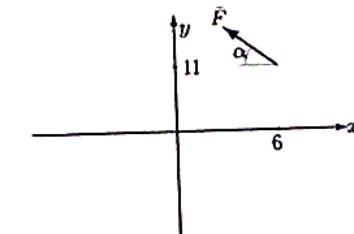
$$F = 5, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.21.



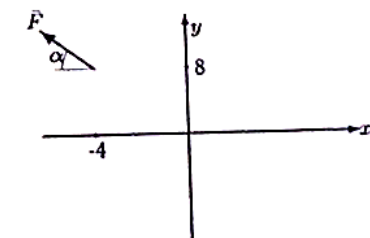
$$F = 20, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

Задача 23.24.



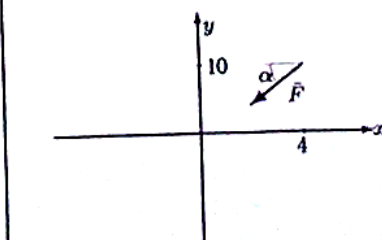
$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.27.



$$F = 10, \operatorname{tg} \alpha = 3/4$$

Задача 23.30.



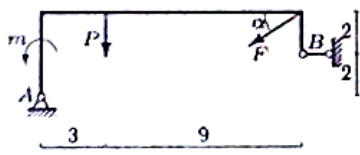
$$F = 15, \operatorname{tg} \alpha = 4/3$$

ПЗ №2. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАВНОВЕСИЕ РАМНОЙ КОНСТРУКЦИИ».

Время на выполнение: 90 мин

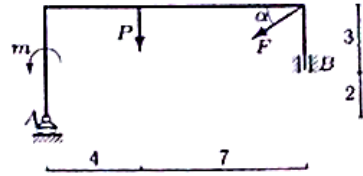
Определить реакции опор рамы, если $\cos\alpha=0,8$.

Задача 29.1.



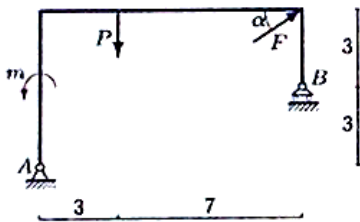
$F = 5 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 6 \text{ кНм}$

Задача 29.2.



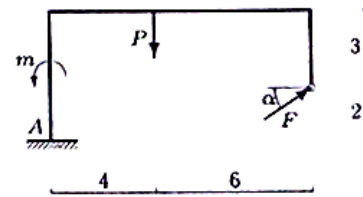
$F = 20 \text{ кН}, P = 3 \text{ кН}, m = 6 \text{ кНм}$

Задача 29.3.



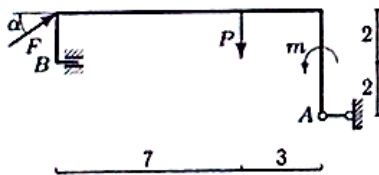
$F = 50 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 3 \text{ кНм}$

Задача 29.4.



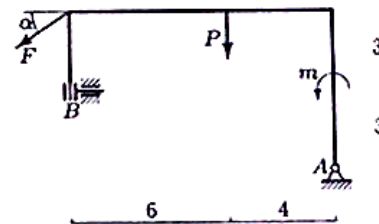
$F = 15 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 4 \text{ кНм}$

Задача 29.5.



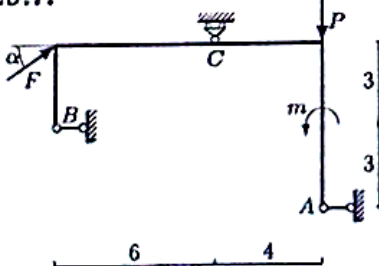
$F = 25 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 4 \text{ кНм}$

Задача 29.6.



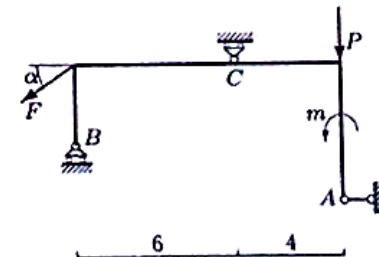
$F = 45 \text{ кН}, P = 4 \text{ кН}, m = 8 \text{ кНм}$

Задача 29.7.



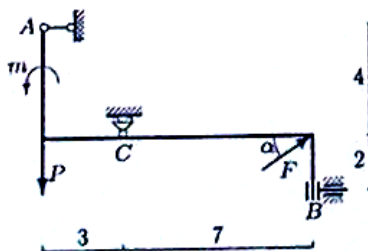
$F = 15 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 8 \text{ кНм}$

Задача 29.8.



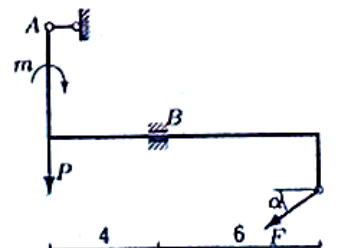
$F = 15 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 4 \text{ кНм}$

Задача 29.9.



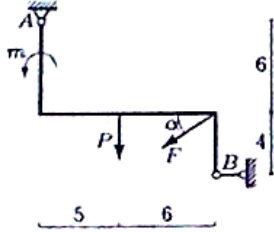
$F = 15 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 8 \text{ кНм}$

Задача 29.10.



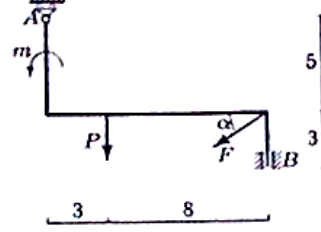
$F = 40 \text{ кН}, P = 24 \text{ кН}, m = 7 \text{ кНм}$

Задача 29.11.



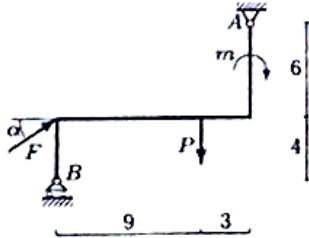
$F = 50 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 10 \text{ кНм}.$

Задача 29.12.



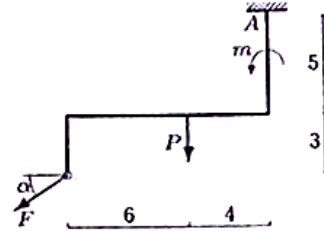
$F = 5 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 2 \text{ кНм}.$

Задача 29.13.



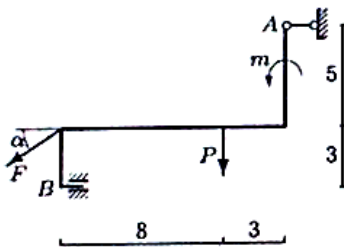
$F = 30 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 3 \text{ кНм}.$

Задача 29.14.



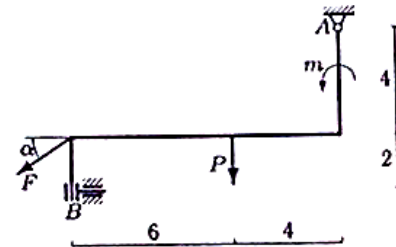
$F = 25 \text{ кН}, P = 4 \text{ кН}, m = 4 \text{ кНм}.$

Задача 29.15.



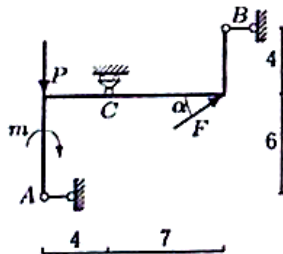
$F = 35 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 4 \text{ кНм}.$

Задача 29.16.



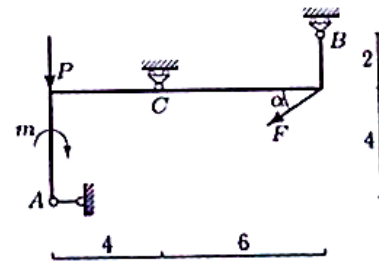
$F = 35 \text{ кН}, P = 5 \text{ кН}, m = 6 \text{ кНм}.$

Задача 29.17.



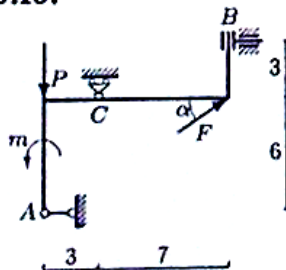
$F = 50 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 4 \text{ кНм}.$

Задача 29.18.



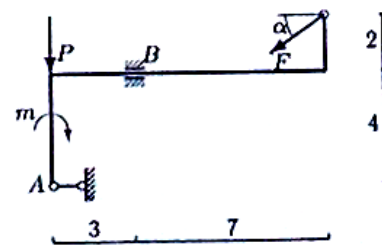
$F = 30 \text{ кН}, P = 5 \text{ кН}, m = 20 \text{ кНм}.$

Задача 29.19.



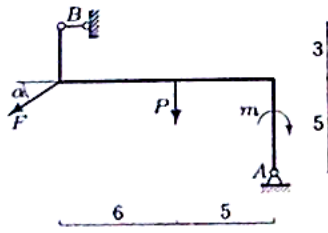
$F = 25 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 10 \text{ кНм}.$

Задача 29.20.



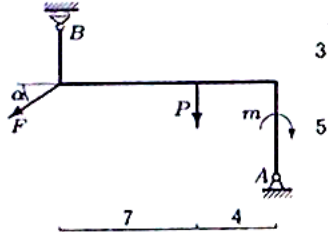
$F = 40 \text{ кН}, P = 18 \text{ кН}, m = 7 \text{ кНм}.$

Задача 29.21.



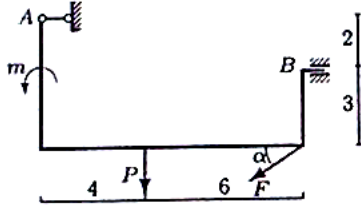
$F = 40 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 10 \text{ кНм}.$

Задача 29.23.



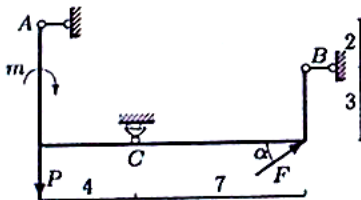
$F = 55 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 8 \text{ кНм}.$

Задача 29.25.



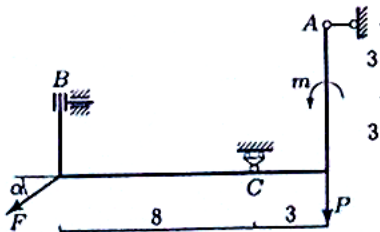
$F = 40 \text{ кН}, P = 4 \text{ кН}, m = 5 \text{ кНм}.$

Задача 29.27.



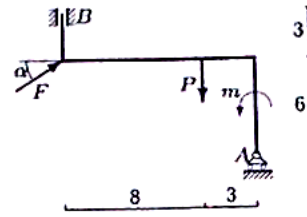
$F = 10 \text{ кН}, P = 4 \text{ кН}, m = 16 \text{ кНм}.$

Задача 29.29.



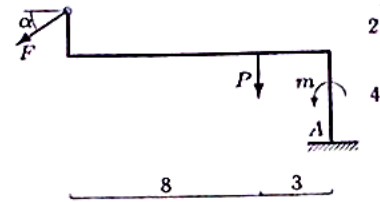
$F = 60 \text{ кН}, P = 2 \text{ кН}, m = 17 \text{ кНм}.$

Задача 29.22.



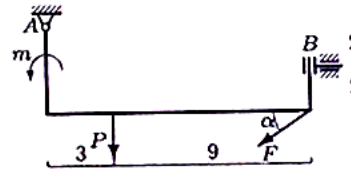
$F = 5 \text{ кН}, P = 1 \text{ кН}, m = 7 \text{ кНм}.$

Задача 29.24.



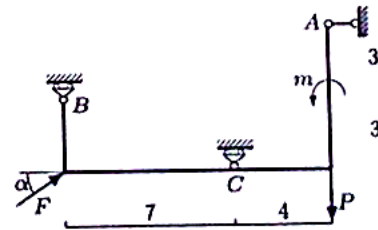
$F = 30 \text{ кН}, P = 3 \text{ кН}, m = 5 \text{ кНм}.$

Задача 29.26.



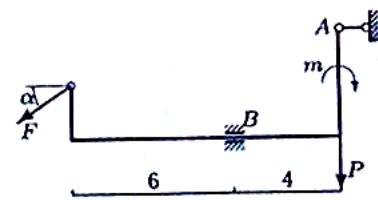
$F = 60 \text{ кН}, P = 3 \text{ кН}, m = 16 \text{ кНм}.$

Задача 29.28.



$F = 35 \text{ кН}, P = 4 \text{ кН}, m = 16 \text{ кНм}.$

Задача 29.30.

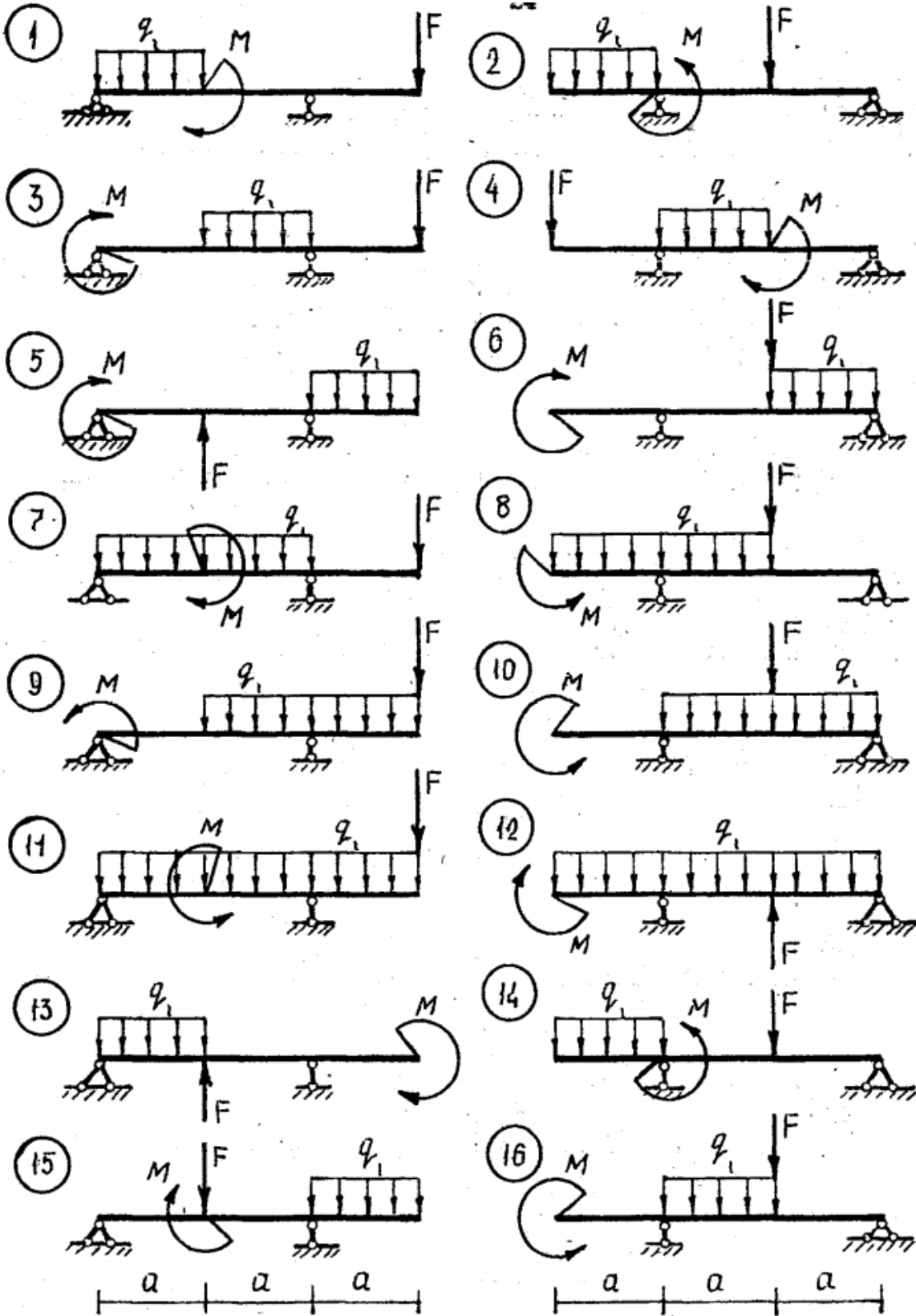


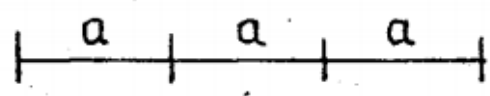
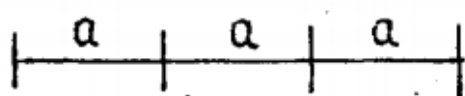
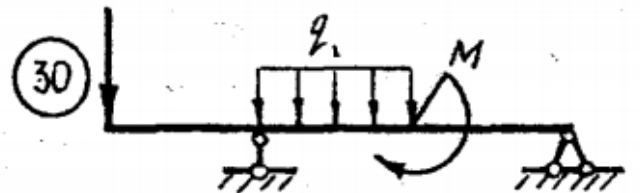
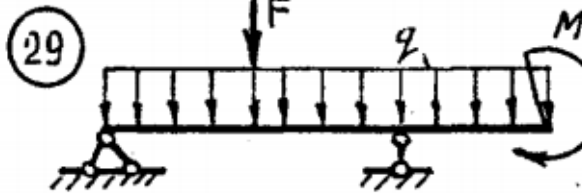
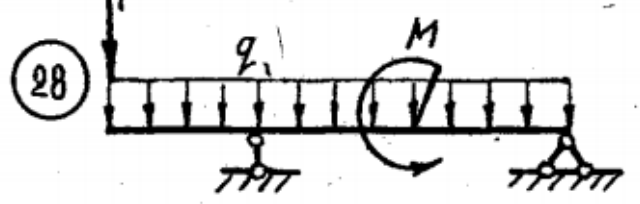
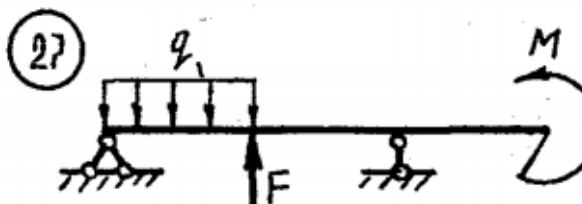
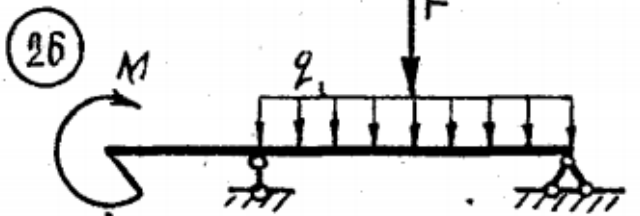
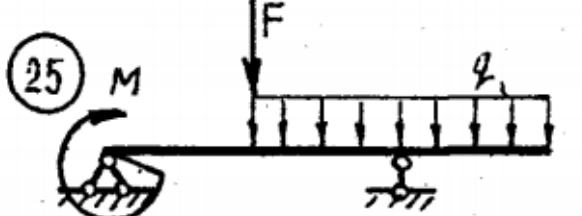
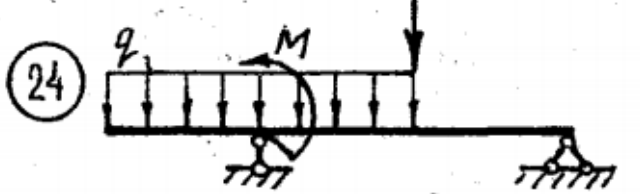
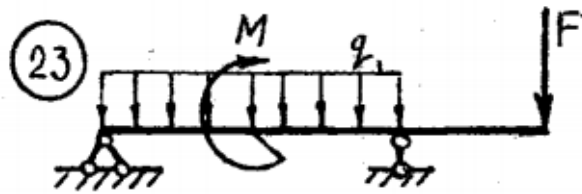
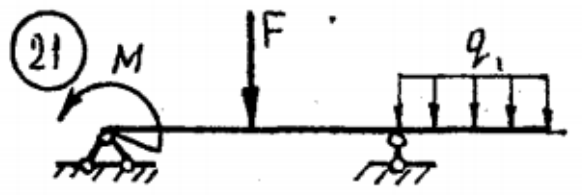
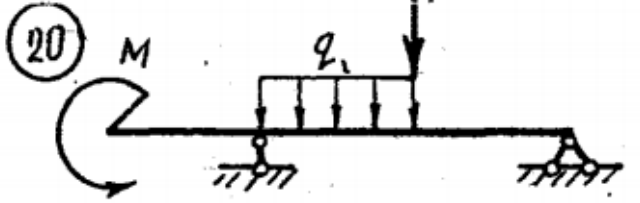
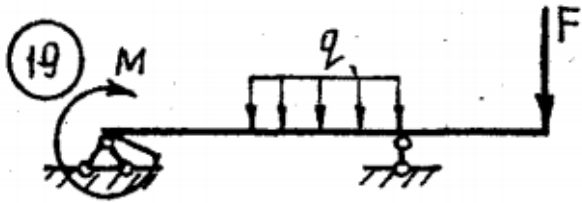
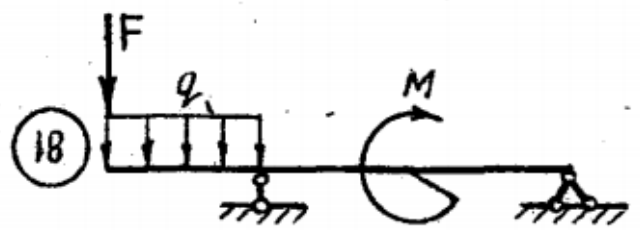
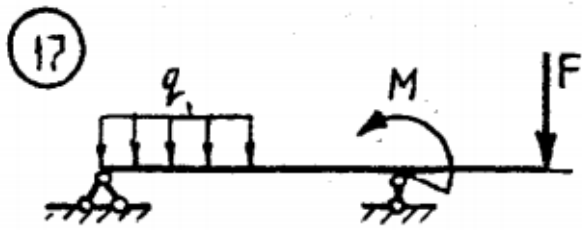
$F = 25 \text{ кН}, P = 30 \text{ кН}, m = 7 \text{ кНм}.$

ПЗ №3. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАВНОВЕСИЕ БАЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ».

Время на выполнение: 45 мин.

Для консольной балки при заданных значениях нагрузок, определить опорные реакции, если: $q=5 \text{ кН/м}$, $F=10 \text{ кН}$, $M=20 \text{ кН*м}$, $a=2\text{м}$,



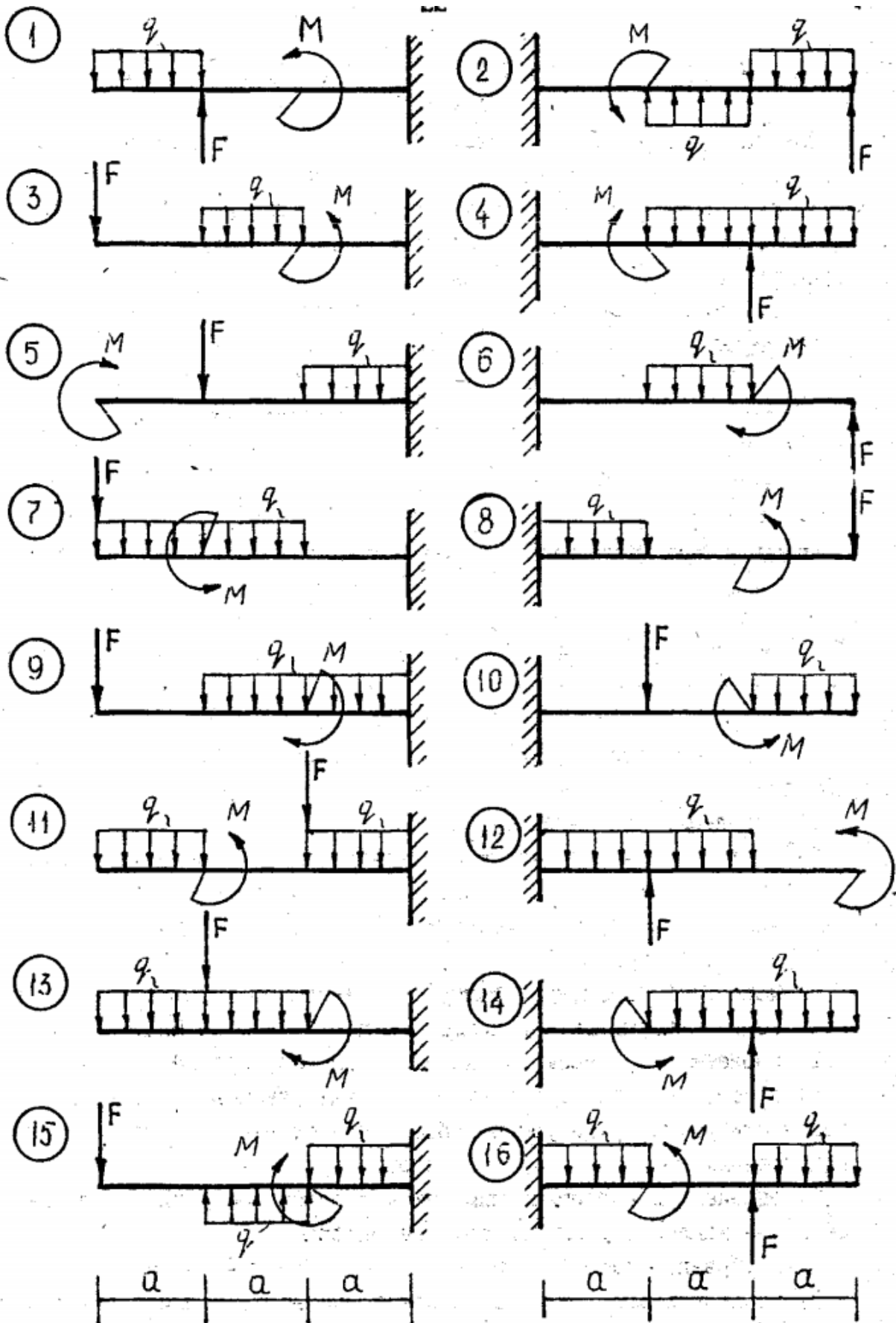


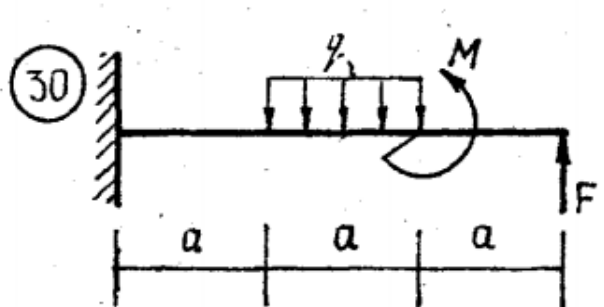
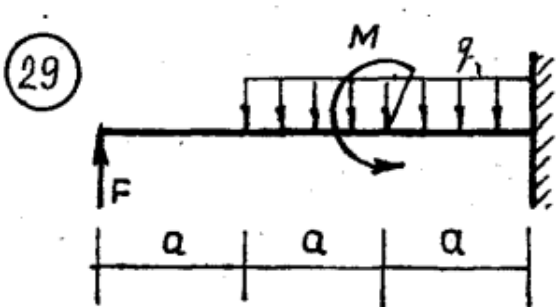
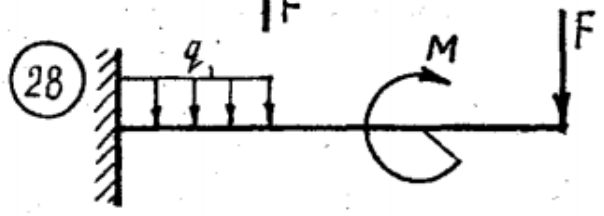
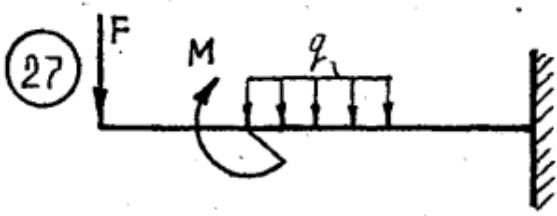
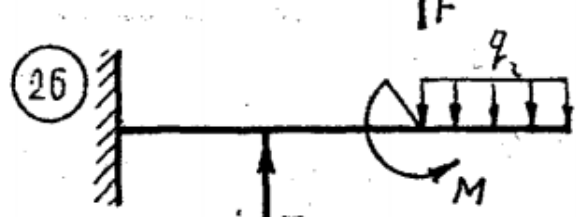
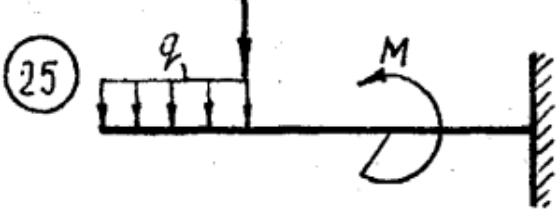
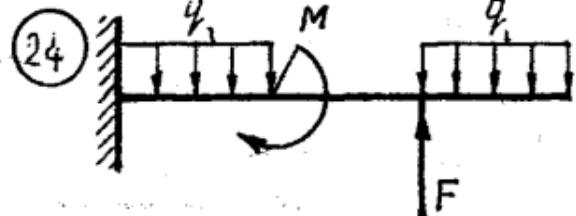
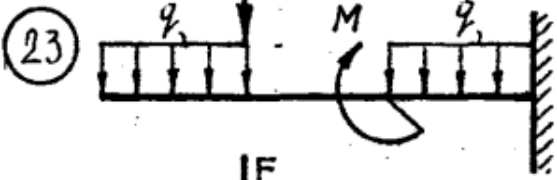
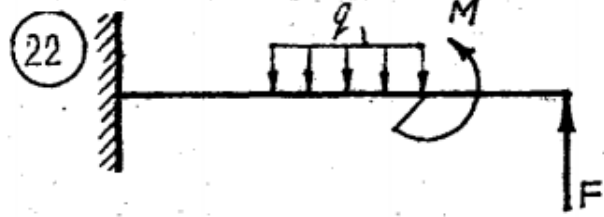
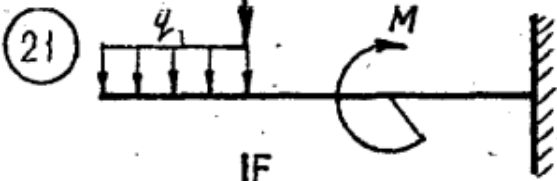
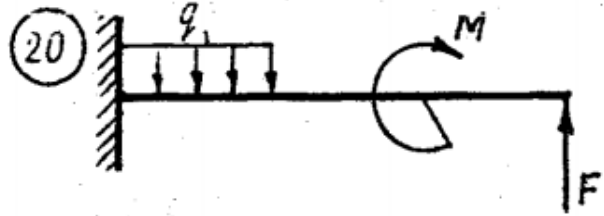
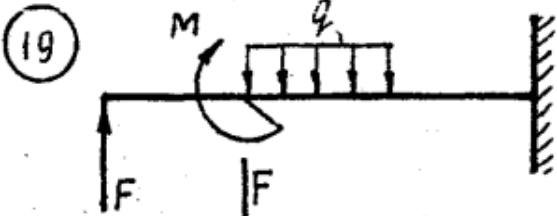
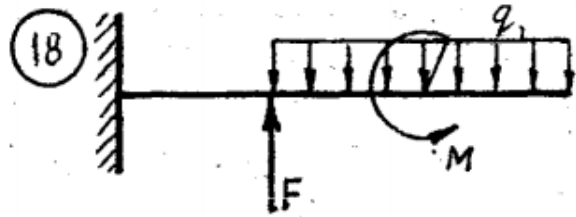
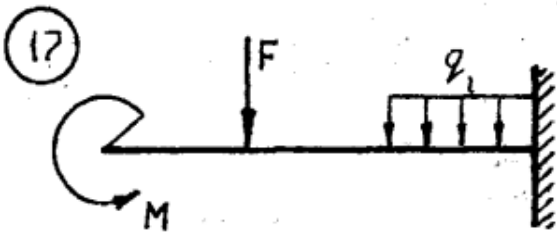
ПЗ №4. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАВНОВЕСИЕ БАЛОЧНОЙ СИСТЕМЫ».

Время на выполнение: 45 мин.

Для однопролетной балки с консолью при заданных значениях нагрузок, определить опорные реакции, если: $q=10 \text{ кН/м}$, $F=20 \text{ кН}$, $M=5 \text{ кН*м}$, $a=1 \text{ м}$,

варианты заданий:

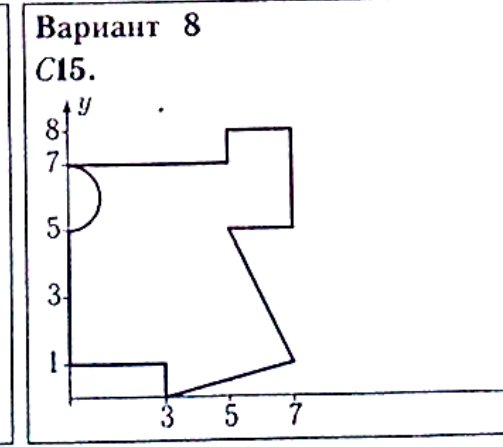
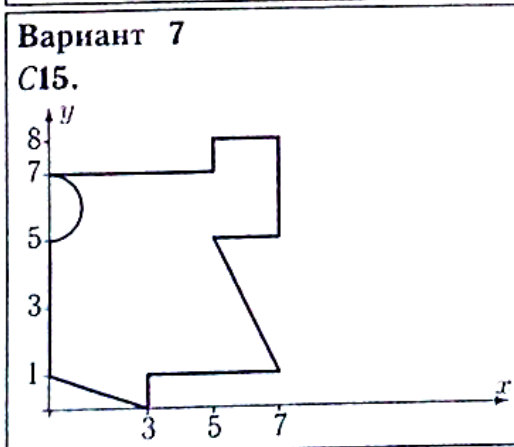
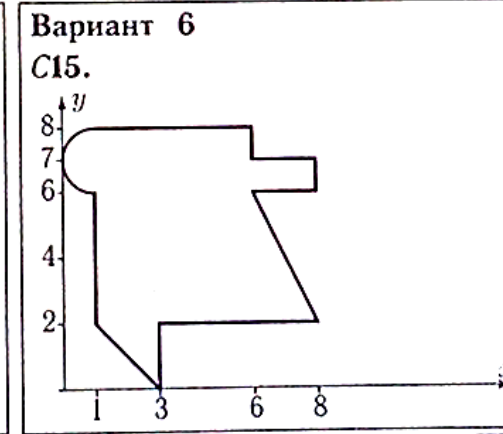
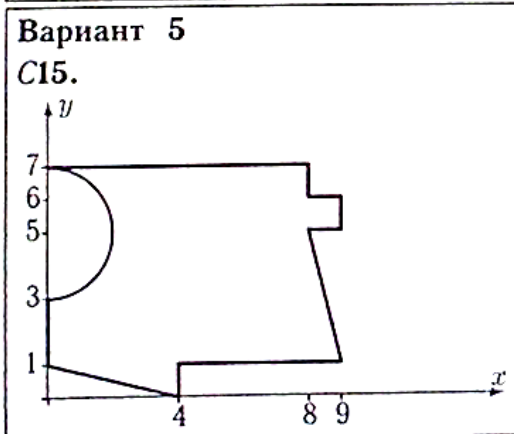
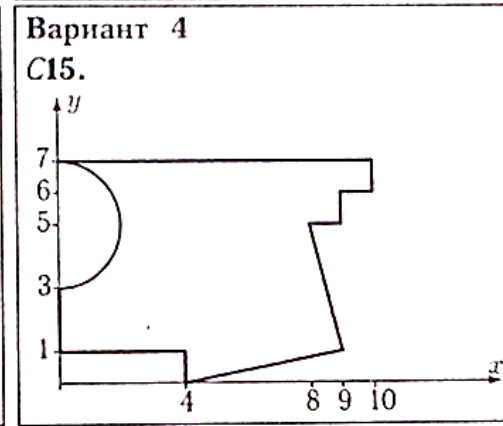
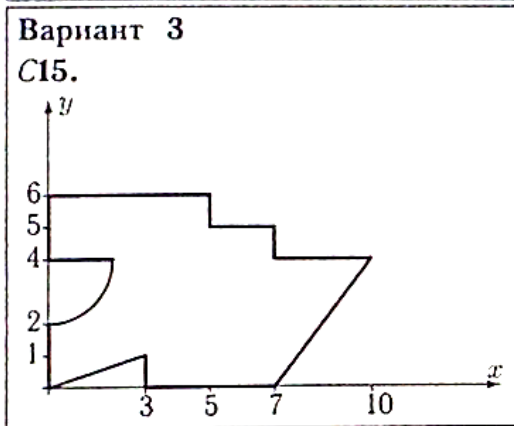
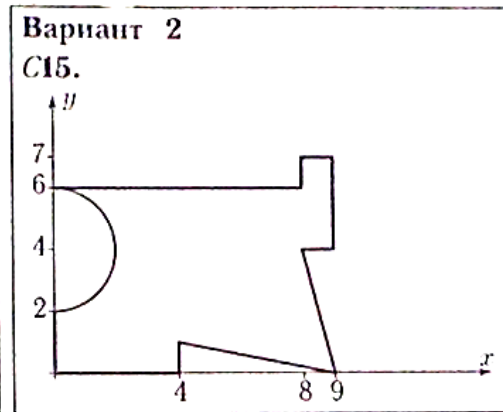
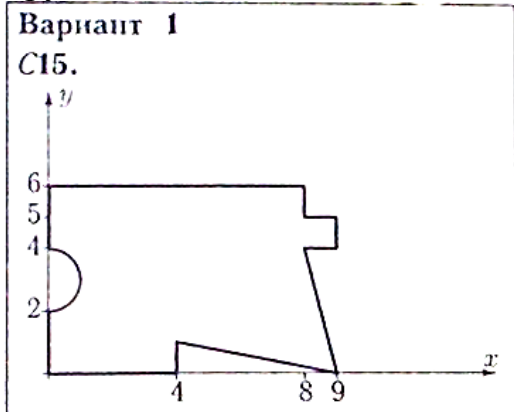




ПЗ №5. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ – «ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ».

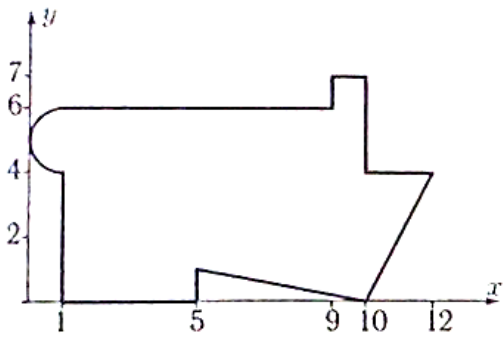
Время на выполнение: 90 мин.

Найти площадь и координаты центра тяжести плоской фигуры. Отметки на осях даны в метрах. Криволинейный участок контура является дугой половины или четверти окружности.



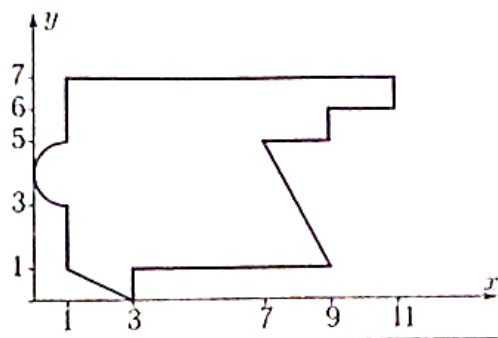
Вариант 9

C15.



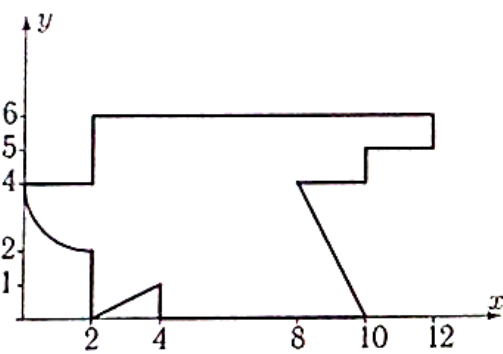
Вариант 10

C15.



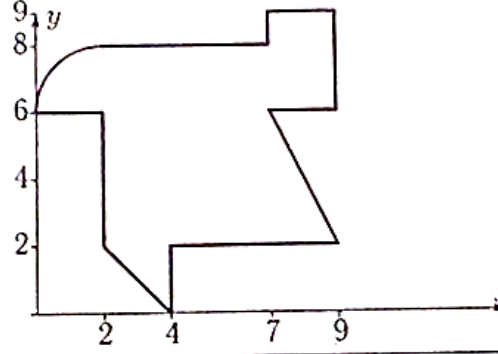
Вариант 11

C15.



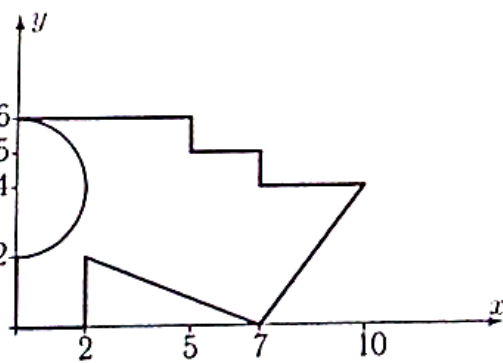
Вариант 12

C15.



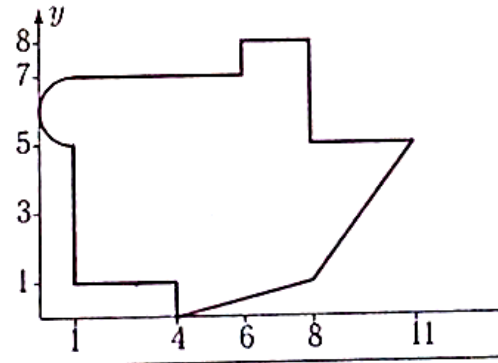
Вариант 13

C15.



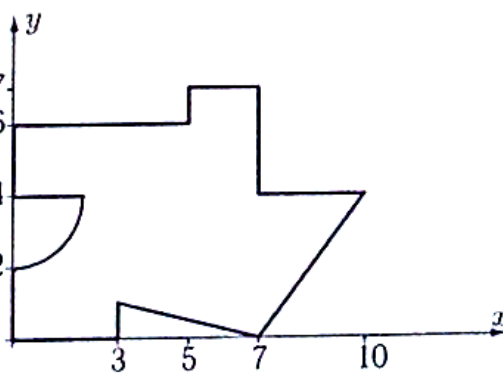
Вариант 14

C15.



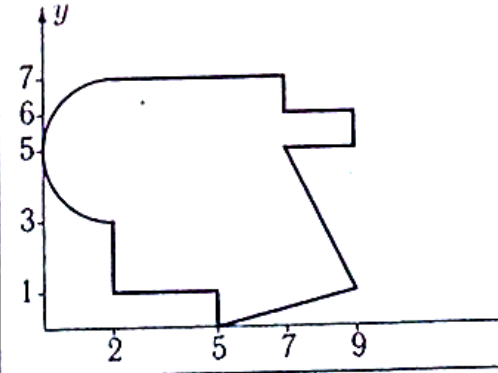
Вариант 15

C15.



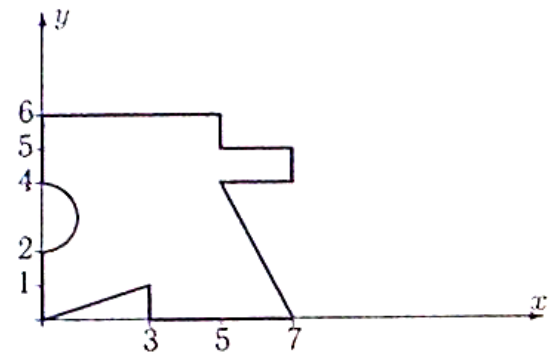
Вариант 16

C15.



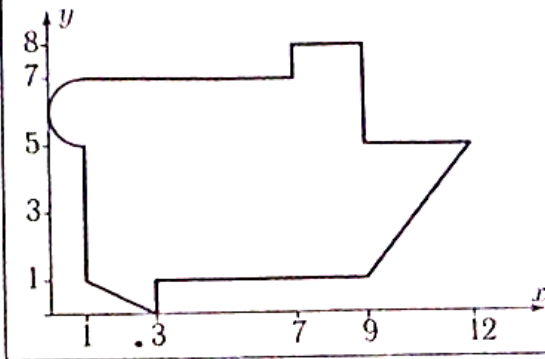
Вариант 17

С15.



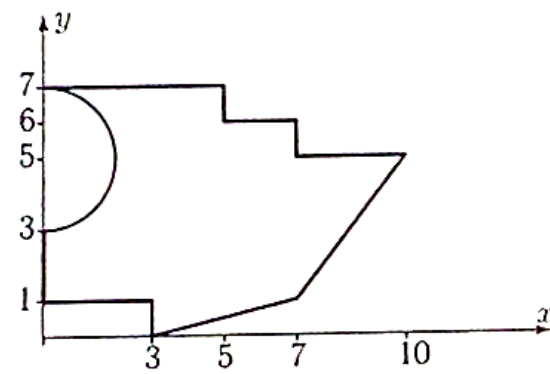
Вариант 18

С15.



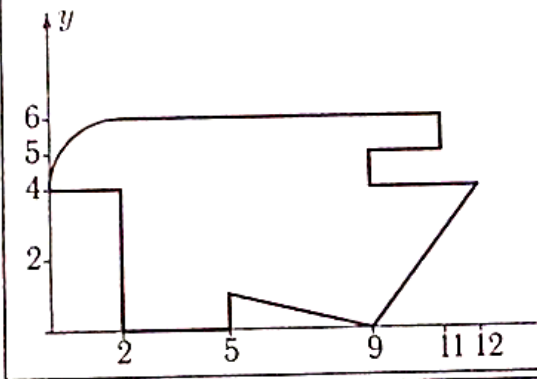
Вариант 19

С15.



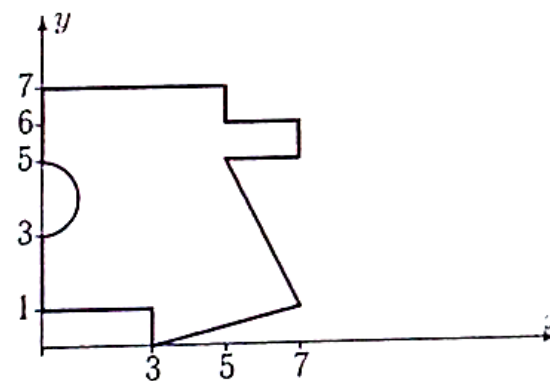
Вариант 20

С15.



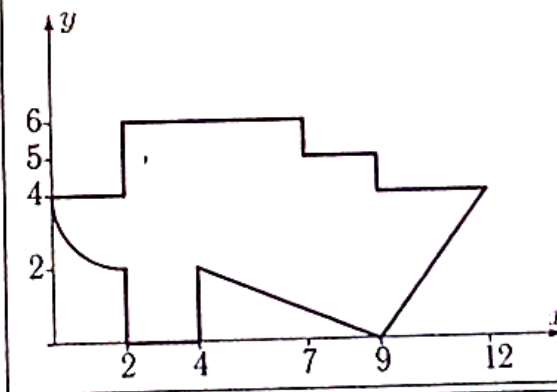
Вариант 21

С15.



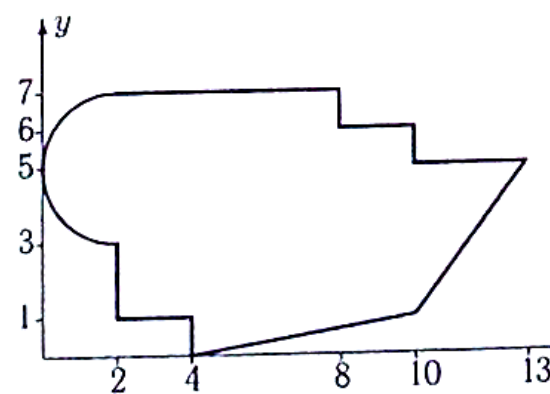
Вариант 22

С15.



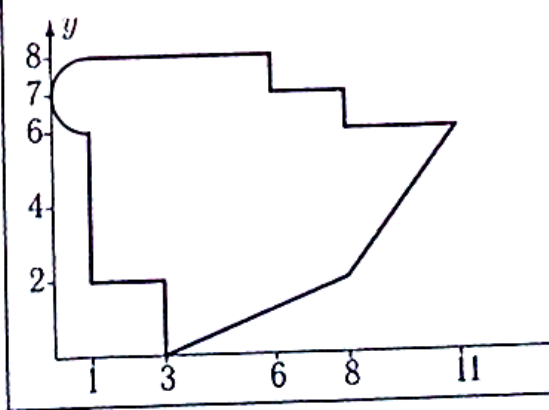
Вариант 23

С15.



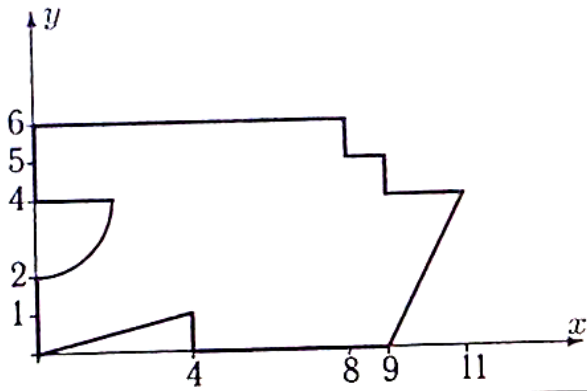
Вариант 24

С15.



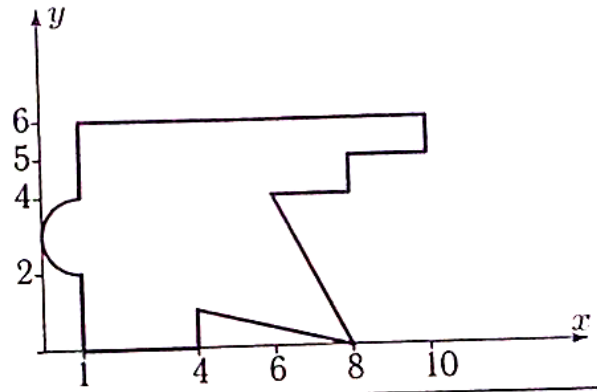
Вариант 25

C15.



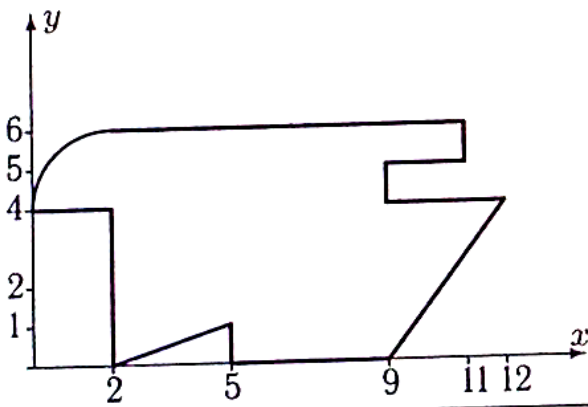
Вариант 26

C15.



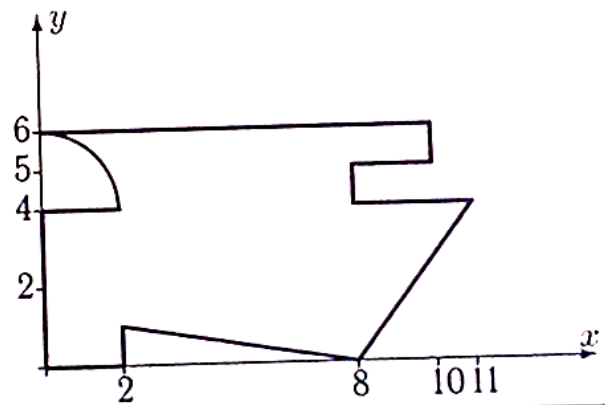
Вариант 27

C15.



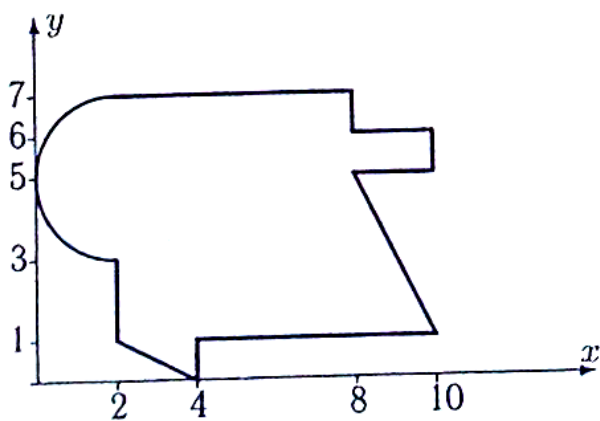
Вариант 28

C15.



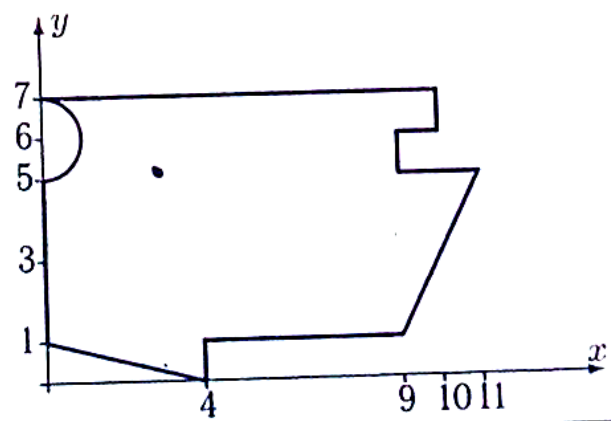
Вариант 29

C15.



Вариант 30

C15.



ПЗ №6. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ В ПЛОСКОСТИ».

Время на выполнение: 45 мин

Точка движется по закону $x=x(t)$, $y=y(t)$. Для момента времени $t=t_1$ найти скорость, ускорение точки и радиус кривизны траектории.

Вариант 1

$$x = 6e^{-2t},$$

$$y = 18\sqrt{1 - e^{-4t}},$$

$$t_1 = 0.06.$$

Вариант 2

$$x = \frac{10(t^2-1)}{1+t^2},$$

$$y = \frac{10(t^2-1)t}{1+t^2},$$

$$t_1 = 6.$$

Вариант 3

$$x = \frac{5(t^2-1)}{1+t^2},$$

$$y = \frac{5(t^2-1)t}{1+t^2},$$

$$t_1 = 10.$$

Вариант 4

$$x = 8 \cos(24t),$$

$$y = 7 \sin^2(12t),$$

$$t_1 = 7\pi/48.$$

Вариант 5

$$x = 600/(t + 7),$$

$$y = (t - 2500)/(t + 7)^2,$$

$$t_1 = 4.$$

Вариант 6

$$x = 9t^5,$$

$$y = 10\sqrt{1 - t^{10}},$$

$$t_1 = 0.87.$$

Вариант 7

$$x = 6 + 3 \cos(t),$$

$$y = 6 \operatorname{tg}(t) + 3 \sin t,$$

$$t_1 = 5\pi/6.$$

Вариант 8

$$x = \frac{1}{2} \left(\frac{16}{\sin(4t)+2} + 1 \right),$$

$$y = 2 \sin(4t),$$

$$t_1 = \pi/12.$$

Вариант 9

$$x = 3t^2,$$

$$y = 4\sqrt{1 - t^4},$$

$$t_1 = 0.86.$$

Вариант 10

$$x = \frac{1}{11} \left(\frac{14}{\sin(4t)+2} + 1 \right),$$

$$y = 11 \sin(4t),$$

$$t_1 = \pi/3.$$

Вариант 11

$$x = 2 \cos(18t),$$

$$y = 4 \sin^2(9t),$$

$$t_1 = \pi/12.$$

Вариант 12

$$x = 7t^2,$$

$$y = 8\sqrt{1 - t^4},$$

$$t_1 = 0.9.$$

Вариант 13

$$x = 7 \sin(11t),$$

$$y = \frac{7}{1+\sin^2(11t)},$$

$$t_1 = \pi/3.$$

Вариант 14

$$x = t,$$

$$y = 6(e^{t/12} + e^{-t/12}),$$

$$t_1 = 3.$$

Вариант 15

$$x = 7 \cos^3(4t),$$

$$y = 7 \sin^3(4t),$$

$$t_1 = 5\pi/12.$$

Вариант 16

$$x = 9e^{-3t},$$

$$y = 27\sqrt{1 - e^{-6t}},$$

$$t_1 = 0.1.$$

Вариант 17

$$x = 18t/(1 + t^3),$$

$$y = 18t^2/(1 + t^3),$$

$$t_1 = 0.8.$$

Вариант 18

$$x = 7t^2/(1 + t^2),$$

$$y = 7t^3/(1 + t^2),$$

$$t_1 = 4.$$

Вариант 19

$$x = 200/(t + 3),$$

$$y = (t - 1200)/(t + 3)^2,$$

$$t_1 = 6.$$

Вариант 20

$$x = \frac{1}{5}(20/(e^{4t} + 1) + 1),$$

$$y = e^{4t},$$

$$t_1 = 0.06.$$

Вариант 21

$$x = 11 \sin(4t),$$

$$y = 12 + 5 \cos(8t),$$

$$t_1 = 11\pi/24.$$

Вариант 22

$$x = 8 \cos^3(2t),$$

$$y = 8 \sin^3(2t),$$

$$t_1 = 7\pi/6.$$

Вариант 23

$$x = \frac{1}{4}(8/(e^{2t} + 1) + 1),$$

$$y = e^{2t},$$

$$t_1 = 0.04.$$

Вариант 24

$$x = 11 \sin(4t),$$

$$y = -1.1(9 + \cos^2(4t)) \sin(4t),$$

$$t_1 = 7\pi/12.$$

Вариант 25

$$x = 8 \cos^3(5t),$$

$$y = 8 \sin^3(5t),$$

$$t_1 = 7\pi/15.$$

Вариант 26

$$x = 8 \sin(3t),$$

$$y = 15 \cos(3t) + 9,$$

$$t_1 = 4\pi/9.$$

Вариант 27

$$x = 7t^2/(1 + t^2),$$

$$y = 7t^3/(1 + t^2),$$

$$t_1 = 8.$$

Вариант 28

$$x = 19/(t + 3),$$

$$y = (15 - 90t)/(t + 3)^3,$$

$$t_1 = 0.2.$$

Вариант 29

$$x = \cos(5t)(5 + 4 \cos(5t)),$$

$$y = \sin(5t)(5 + 4 \cos(5t)),$$

$$t_1 = 11\pi/30.$$

Вариант 30

$$x = 2 \cos(26t),$$

$$y = 4 \sin^2(13t),$$

$$t_1 = \pi/12.$$

ПЗ №7. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «СКОРОСТЬ И УСКОРЕНИЕ ТОЧЕК ТЕЛА».

Время на выполнение: 45 мин.

Задача 5.1 Диск вращается с постоянным угловым ускорением ϵ . Через 0.2 с после начала движения из состояния покоя ускорение точки, лежащей на расстоянии 1 см от оси вращения, достигает 7 см/с^2 . Найти ϵ .	Задача 5.2 Диск вращается с постоянным угловым ускорением 0.01 рад/с^2 . На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой через 100 с после начала движения из состояния покоя достигает 9 см/с^2 ?
Задача 5.3 Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. Через 5 с после начала движения ускорение точки М, лежащей на расстоянии 250 см от оси, достигает 50 см/с^2 . Найти угловую скорость тела в этот момент.	Задача 5.4 Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. Через 1 с после начала движения ускорение точки М, лежащей на расстоянии 10 см от оси, достигает 10 см/с^2 . Найти угловую скорость тела в этот момент.
Задача 5.5 Колесо, вращаясь вокруг неподвижной оси, увеличивает свою угловую скорость по закону $\omega = kt^2$. Через 0.7с ускорение точки, лежащей на его ободе, становится равным 23 см/с^2 . Радиус диска $R = 24 \text{ см}$. Найти угловую скорость колеса при $t = 4 \text{ с}$.	Задача 5.6 Вращаясь с постоянным угловым ускорением, диск делает 70 оборотов за 350 с после начала движения из состояния покоя. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой в этот момент равно 50 см/с^2 ?
Задача 5.7 Вращаясь с постоянной угловой скоростью, диск делает 60 оборотов за 36 с после начала движения из состояния покоя. Найти скорость точки, лежащей на его ободе, в этот момент. Радиус диска $R = 16 \text{ см}$.	Задача 5.8 Имея угловую скорость $\omega = 10.5 \text{ рад/с}^2$, маховик начинает равномерно тормозить ($\epsilon = \text{const}$). После 45 оборотов его угловая скорость уменьшается вдвое. Найти угловое ускорение маховика.
Задача 5.9 Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. Через 32 с после начала движения ускорение точки М, лежащей на расстоянии 6 см от оси, достигает 39 см/с^2 . Сколько оборотов сделает тело за это время ?	Задача 5.10 Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. Через 6 с после начала движения ускорение точки М, лежащей на расстоянии 120 см от оси, достигает 20 см/с^2 . Найти угловую скорость тела в этот момент.
Задача 5.11 Вращаясь с постоянным угловым ускорением, диск делает 60 оборотов за 480 с после начала движения из состояния покоя. Найти ускорение точки, лежащей на его ободе, в этот момент. Радиус диска $R = 8 \text{ см}$.	Задача 5.12 Колесо, вращаясь вокруг неподвижной оси, увеличивает свою угловую скорость по закону $\omega = kt^2$. Через 0.7с ускорение точки, лежащей на его ободе, становится равным 23 см/с^2 . Радиус диска $R = 24 \text{ см}$. Найти угловую скорость колеса при $t = 4 \text{ с}$.

Задача 5.13

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением и развивает угловую скорость 1 рад/с , сделав 30 оборотов после начала движения. Найти ускорение точки, лежащей на его ободе, в этот момент. Радиус диска $R = 11 \text{ см}$.

Задача 5.15

Вращаясь с постоянным угловым ускорением, диск делает 60 оборотов за 540 с после начала движения из состояния покоя. Найти ускорение точки, лежащей на его ободе, в этот момент. Радиус диска $R = 9 \text{ см}$.

Задача 5.17

Колесо, вращаясь вокруг неподвижной оси, увеличивает свою угловую скорость по закону $\omega = kt^2$. Через 1.3 с ускорение точки, лежащей на его ободе, становится равным 27 см/с^2 . Радиус диска $R = 28 \text{ см}$. Найти угловое ускорение колеса при $t = 8 \text{ с}$.

Задача 5.19

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением 1.9 рад/с^2 и за некоторое время t делает 5 оборотов. Начальная угловая скорость тела равна нулю. Найти скорость точки, лежащей на его ободе, в этот момент. Радиус диска $R = 5 \text{ см}$.

Задача 5.21

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением и развивает угловую скорость 8 рад/с , сделав 80 оборотов после начала движения. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой в этот момент равно 65 см/с^2 ?

Задача 5.23

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением. Вычислить ускорение точки, лежащей на расстоянии 15 см от оси, через 2 с после начала вращения из состояния покоя, если угловая скорость в этот момент равна 0.7 рад/с .

Задача 5.14

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой через 2 с после начала вращения из состояния покоя достигает 18 см/с^2 ? Угловая скорость в этот момент равна 0.9 рад/с .

Задача 5.16

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. Через 35 с после начала движения ускорение точки M , лежащей на расстоянии 11 см от оси, достигает 59 см/с^2 . Сколько оборотов сделает тело за это время?

Задача 5.18

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением и развивает угловую скорость 5 рад/с , сделав 60 оборотов после начала движения. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой в этот момент равно 31 см/с^2 ?

Задача 5.20

Вращаясь с постоянной угловой скоростью, диск делает 80 оборотов за 144 с после начала движения из состояния покоя. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой в этот момент равно 280 см/с^2 ?

Задача 5.22

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением и развивает угловую скорость 1 рад/с , сделав 20 оборотов после начала движения. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой в этот момент равно 3 см/с^2 ?

Задача 5.24

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением 1.3 рад/с^2 и за некоторое время t делает 35 оборотов. Начальная угловая скорость тела равна нулю. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой в этот момент равно 70 м/с^2 ?

Задача 5.25

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением. Через 3 с после начала движения ускорение точки М, лежащей на расстоянии 126 см от оси, достигает 7 см/с^2 . Найти скорость точки М в этот момент.

Задача 5.26

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой через 6 с после начала вращения из состояния покоя достигает 14 см/с^2 ? Угловая скорость в этот момент равна 0.2 рад/с .

Задача 5.27

Вращаясь с постоянным угловым ускорением, диск делает 70 оборотов за 70 с после начала движения из состояния покоя. Найти ускорение точки, лежащей на его ободе, в этот момент. Радиус диска $R = 1 \text{ см}$.

Задача 5.28

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением 1.9 рад/с^2 и за некоторое время t делает 5 оборотов. Начальная угловая скорость тела равна нулю. Найти ускорение точки, лежащей на его ободе, в этот момент. Радиус диска $R = 6 \text{ см}$.

Задача 5.29

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по произвольному закону $\varphi = \varphi(t)$. В момент, когда угловое ускорение тела равно 6 рад/с^2 , известно ускорение точки, лежащей на расстоянии 5 см от оси, $a = 34 \text{ см/с}^2$. Чему равна в этот момент угловая скорость тела?

Задача 5.30

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением. Через какое время после начала движения из состояния покоя ускорение точки на его ободе достигнет 6 см/с^2 , а угловая скорость будет при этом равна 0.4 рад/с ? Радиус диска $R = 6 \text{ см}$.

Задача 5.31

Диск вращается с постоянным угловым ускорением ϵ . Через 0.4 с после начала движения из состояния покоя ускорение точки, лежащей на расстоянии 2 см от оси вращения, достигает 9 см/с^2 . Найти ϵ .

Задача 5.32

Вращаясь с постоянным угловым ускорением, диск делает 40 оборотов за 400 с после начала движения из состояния покоя. На каком расстоянии от оси вращения находится точка, ускорение которой в этот момент равно 100 см/с^2 ?

Задача 5.33

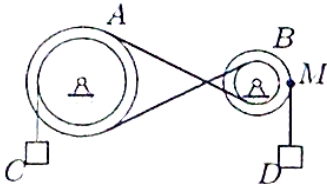
Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по произвольному закону $\varphi = \varphi(t)$. В некоторый момент угловое ускорение тела равно 5 рад/с^2 . Известна скорость $v = 22 \text{ см/с}$ точки, лежащей на расстоянии 11 см от оси. Найти ускорение этой точки.

Задача 5.34

Колесо вращается с постоянным угловым ускорением. Вычислить ускорение точки, лежащей на расстоянии 20 см от оси, через 4 с после начала вращения из состояния покоя, если угловая скорость в этот момент равна 0.3 рад/с .

ПЗ №8. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «ПЕРЕДАЧА ВРАЩЕНИЙ».
 Время на выполнение: 90 мин.

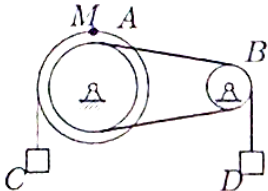
Задача 6.1



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 40$ см, $r_A = 30$ см), шкива B ($R_B = 25$ см, $r_B = 10$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 100t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

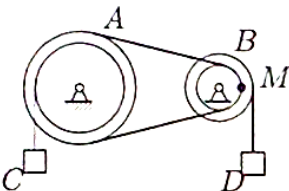
Задача 6.2



Шкив A ($R_A = 40$ см, $r_A = 30$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 25$ см, $r_B = 10$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 20t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

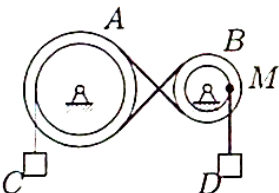
Задача 6.3



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 40$ см, $r_A = 30$ см), шкива B ($R_B = 25$ см, $r_B = 10$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 100t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

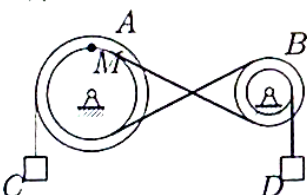
Задача 6.4



Шкив A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 16t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

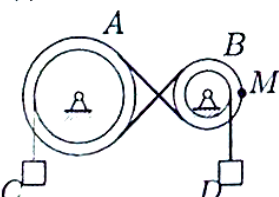
Задача 6.5



Движение шкива A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см) передается ремнем шкиву B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см). Скорость груза увеличивается $V_C = 24t^3$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

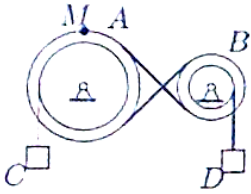
Задача 6.6



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 40$ см, $r_A = 30$ см), шкива B ($R_B = 25$ см, $r_B = 10$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 40t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

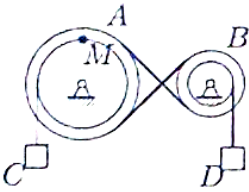
Задача 6.7



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см), шкива B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 32t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

61

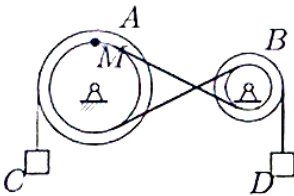
Задача 6.8



Шкив A ($R_A = 20$ см, $r_A = 16$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 15$ см, $r_B = 5$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 10t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

61

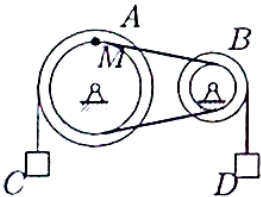
Задача 6.9



Движение шкива A ($R_A = 30$ см, $r_A = 20$ см) передается ремнем шкиву B ($R_B = 15$ см, $r_B = 6$ см). Скорость груза увеличивается $V_C = 45t^3$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

61

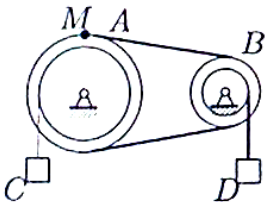
Задача 6.10



Шкив A ($R_A = 20$ см, $r_A = 16$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 15$ см, $r_B = 5$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 30t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

61

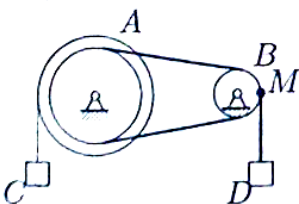
Задача 6.11



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 20$ см, $r_A = 16$ см), шкива B ($R_B = 15$ см, $r_B = 5$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 20t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

61

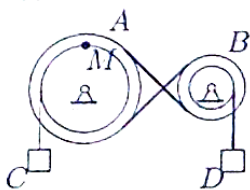
Задача 6.12



Движение шкива A ($R_A = 20$ см, $r_A = 16$ см) передается ремнем шкиву B ($R_B = 15$ см, $r_B = 5$ см). Скорость груза увеличивается $V_C = 15t^3$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

61

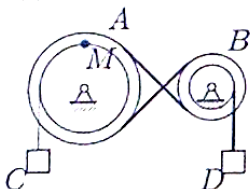
Задача 6.13



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 30$ см, $r_A = 20$ см), шкива B ($R_B = 15$ см, $r_B = 6$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 24t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

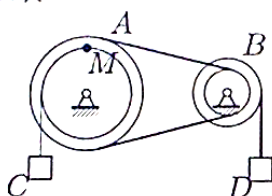
Задача 6.14



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см), шкива B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 32t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

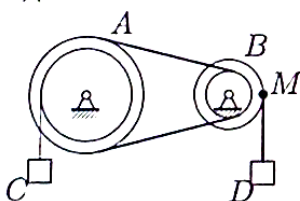
Задача 6.15



Шкив A ($R_A = 30$ см, $r_A = 20$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 15$ см, $r_B = 6$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 30t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

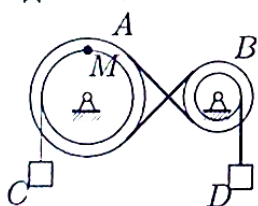
Задача 6.16



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см), шкива B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 40t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

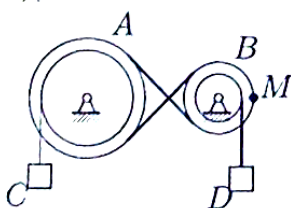
Задача 6.17



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 40$ см, $r_A = 30$ см), шкива B ($R_B = 25$ см, $r_B = 10$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 40t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

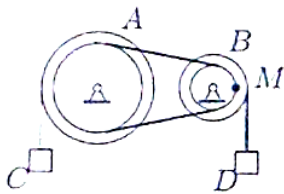
Задача 6.18



Шкив A ($R_A = 30$ см, $r_A = 20$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 15$ см, $r_B = 6$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 12t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

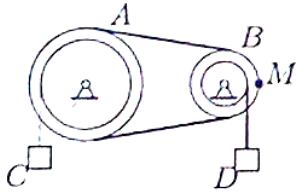
Задача 6.19



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см), шкива B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 40t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

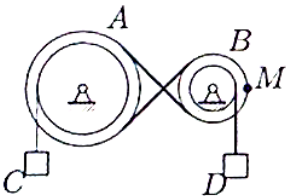
Задача 6.20



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 20$ см, $r_A = 16$ см), шкива B ($R_B = 15$ см, $r_B = 5$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 20t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

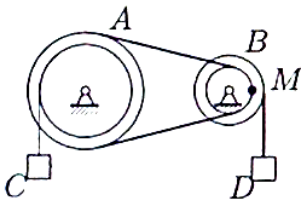
Задача 6.21



Движение шкива A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см) передается ремнем шкиву B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см). Скорость груза увеличивается $V_C = 24t^3$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

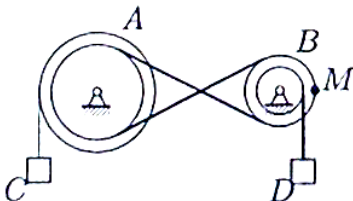
Задача 6.22



Шкив A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 20t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

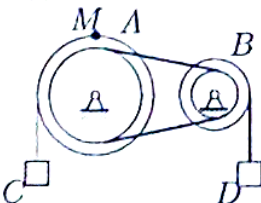
Задача 6.23



Шкив A ($R_A = 25$ см, $r_A = 15$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 10$ см, $r_B = 8$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 16t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

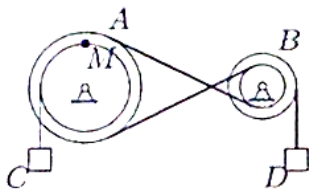
Задача 6.24



Шкив A ($R_A = 20$ см, $r_A = 16$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 15$ см, $r_B = 5$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 30t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

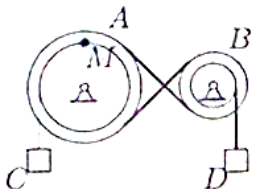
Задача 6.25



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 30$ см, $r_A = 20$ см), шкива B ($R_B = 15$ см, $r_B = 6$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 60t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

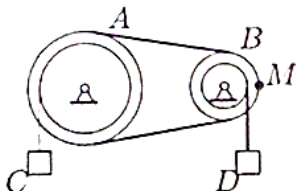
Задача 6.26



Шкив A ($R_A = 40$ см, $r_A = 30$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 25$ см, $r_B = 10$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 20t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

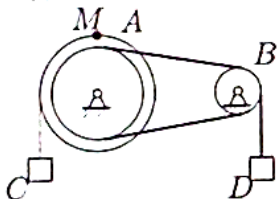
Задача 6.27



Шкив A ($R_A = 30$ см, $r_A = 20$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 15$ см, $r_B = 6$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 12t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

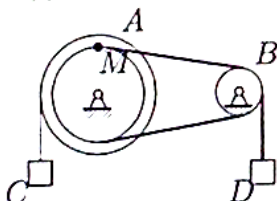
Задача 6.28



Шкив A ($R_A = 30$ см, $r_A = 20$ см) соединен со шкивом B ($R_B = 15$ см, $r_B = 6$ см) ремнем. Груз C опускается с переменной скоростью $V_C = 12t^2$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

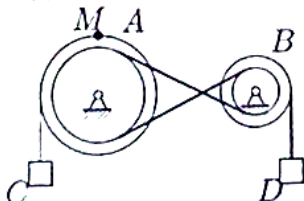
Задача 6.29



Движение шкива A ($R_A = 40$ см, $r_A = 30$ см) передается ремнем шкиву B ($R_B = 25$ см, $r_B = 10$ см). Скорость груза увеличивается $V_C = 30t^3$ см/с. Найти V_D и a_M через 1 с после начала движения.

6.1

Задача 6.30



Механическая передача состоит из шкива A ($R_A = 20$ см, $r_A = 16$ см), шкива B ($R_B = 15$ см, $r_B = 5$ см), соединенных ремнем, и двух грузов C и D . Груз D опускается с переменной скоростью $V_D = 60t^4$ см/с. Найти V_C и a_M через 1 с после начала движения.

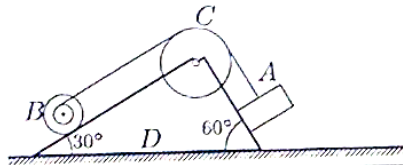
6.1

ПЗ №9. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «ТЕОРЕМА О ЦЕНТРЕ МАСС СИСТЕМЫ».

Время на выполнение: 90 мин.

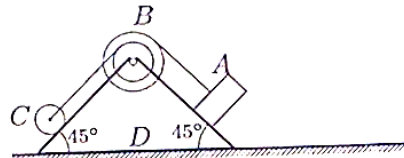
Механизм, состоящий из груза А, блока В (больший радиус R, меньший r) и цилиндра С радиуса R_с, установлен на призме D, находящейся на горизонтальной плоскости. Трение между призмой и плоскостью отсутствует. Груз А получает перемещение S=1м относительно призмы вдоль ее поверхности в лево или (в тех вариантах, где он висит) по вертикали вниз. Куда и на какое расстояние переместится призма?

Задача 4.1.



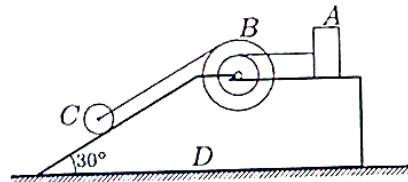
$R=32$ см,
 $r=16$ см,
 $R_c=56$ см,
 $m_A=6$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=15$ кг,
 $m_D=96$ кг.

Задача 4.2.



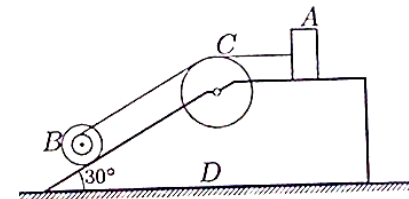
$R=48$ см,
 $r=32$ см,
 $R_c=24$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=17$ кг,
 $m_D=21$ кг.

Задача 4.3.



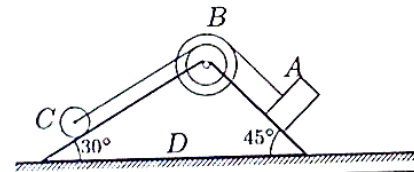
$R=28$ см,
 $r=16$ см,
 $R_c=12$ см,
 $m_A=6$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=13$ кг,
 $m_D=98$ кг.

Задача 4.4.



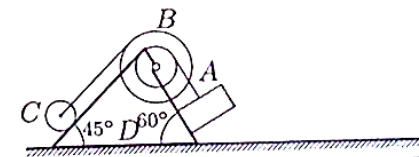
$R=24$ см,
 $r=12$ см,
 $R_c=42$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=20$ кг,
 $m_D=5$ кг.

Задача 4.5.



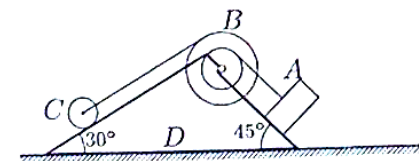
$R=36$ см,
 $r=24$ см,
 $R_c=18$ см,
 $m_A=6$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=10$ кг,
 $m_D=31$ кг.

Задача 4.6.



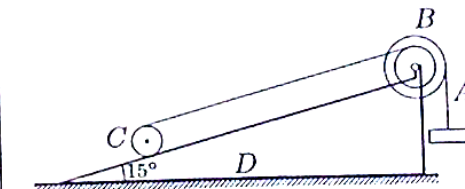
$R=70$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=15$ кг,
 $m_D=83$ кг.

Задача 4.7.



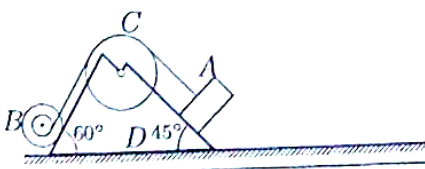
$R=70$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=21$ кг,
 $m_D=44$ кг.

Задача 4.8.



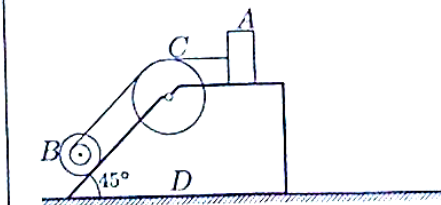
$R=24$ см,
 $r=16$ см,
 $R_c=12$ см,
 $m_A=15$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=22$ кг,
 $m_D=57$ кг.

Задача 4.9.



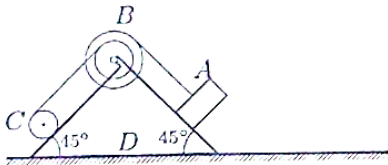
$R=40$ см,
 $r=20$ см,
 $R_c=70$ см,
 $m_A=15$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=20$ кг,
 $m_D=90$ кг.

Задача 4.10.



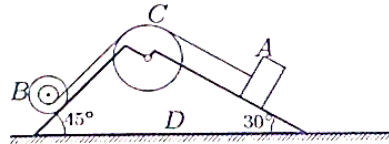
$R=16$ см,
 $r=8$ см,
 $R_c=28$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=10$ кг,
 $m_D=58$ кг.

Задача 4.11.



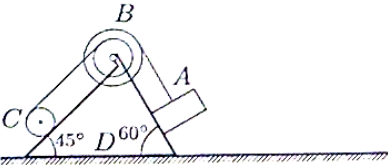
$R=48$ см,
 $r=32$ см,
 $R_c=24$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=16$ кг,
 $m_D=76$ кг.

Задача 4.12.



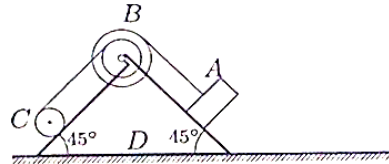
$R=24$ см,
 $r=12$ см,
 $R_c=42$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=22$ кг,
 $m_D=50$ кг.

Задача 4.13.



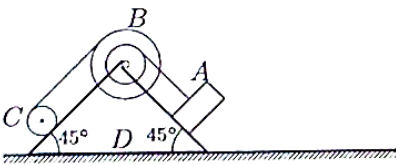
$R=60$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=16$ кг,
 $m_D=36$ кг.

Задача 4.14.



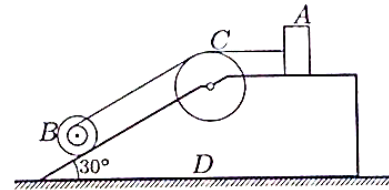
$R=48$ см,
 $r=32$ см,
 $R_c=24$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=21$ кг,
 $m_D=31$ кг.

Задача 4.15.



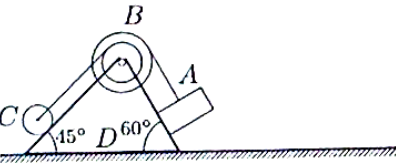
$R=56$ см,
 $r=32$ см,
 $R_c=24$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=15$ кг,
 $m_D=97$ кг.

Задача 4.16.



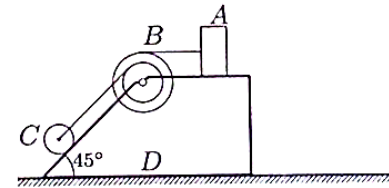
$R=24$ см,
 $r=12$ см,
 $R_c=42$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=15$ кг,
 $m_D=70$ кг.

Задача 4.17.



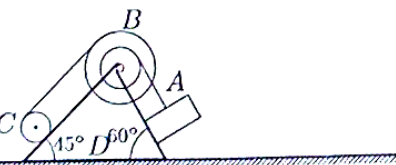
$R=60$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=10$ кг,
 $m_D=68$ кг.

Задача 4.18.



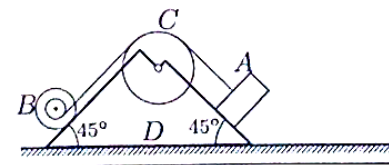
$R=24$ см,
 $r=16$ см,
 $R_c=12$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=12$ кг,
 $m_D=86$ кг.

Задача 4.19.



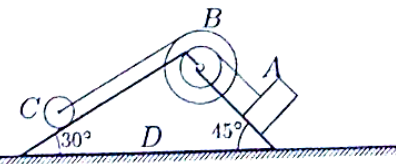
$R=70$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=21$ кг,
 $m_D=91$ кг.

Задача 4.20.



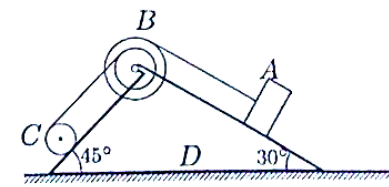
$R=32$ см,
 $r=16$ см,
 $R_c=56$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=13$ кг,
 $m_D=49$ кг.

Задача 4.21.



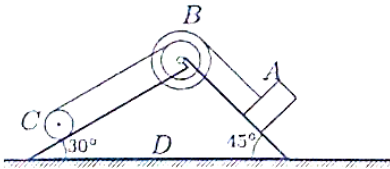
$R=42$ см,
 $r=24$ см,
 $R_c=18$ см,
 $m_A=6$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=7$ кг,
 $m_D=2$ кг.

Задача 4.22.



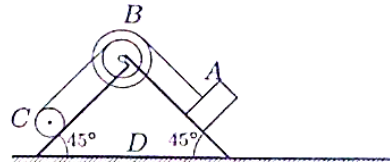
$R=36$ см,
 $r=24$ см,
 $R_c=18$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=21$ кг,
 $m_D=31$ кг.

Задача 4.23.



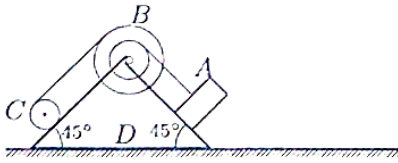
$R=36$ см,
 $r=24$ см,
 $R_c=18$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=16$ кг,
 $m_D=59$ кг.

Задача 4.24.



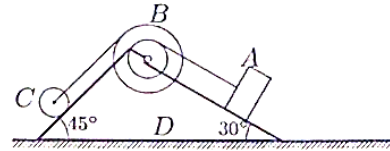
$R=48$ см,
 $r=32$ см,
 $R_c=24$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=17$ кг,
 $m_D=15$ кг.

Задача 4.25.



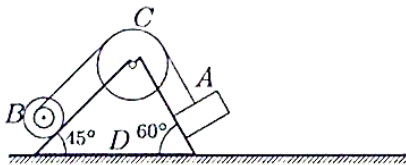
$R=56$ см,
 $r=32$ см,
 $R_c=24$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=14$ кг,
 $m_D=88$ кг.

Задача 4.26.



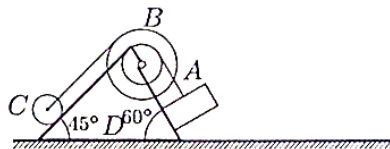
$R=42$ см,
 $r=24$ см,
 $R_c=18$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=19$ кг,
 $m_D=19$ кг.

Задача 4.27.



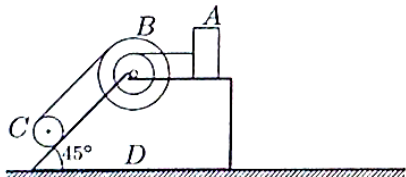
$R=40$ см,
 $r=20$ см,
 $R_c=70$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=17$ кг,
 $m_D=41$ кг.

Задача 4.28.



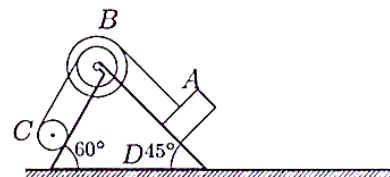
$R=70$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=10$ кг,
 $m_D=18$ кг.

Задача 4.29.



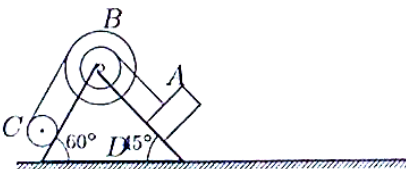
$R=28$ см,
 $r=16$ см,
 $R_c=12$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=17$ кг,
 $m_D=75$ кг.

Задача 4.30.



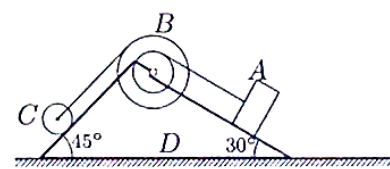
$R=60$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=15$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=20$ кг,
 $m_D=79$ кг.

Задача 4.31.



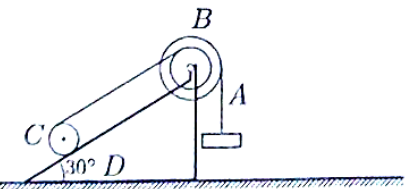
$R=70$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=15$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=21$ кг,
 $m_D=38$ кг.

Задача 4.32.



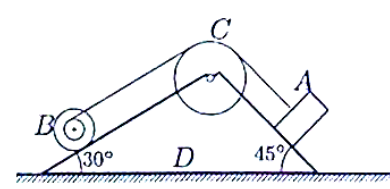
$R=42$ см,
 $r=24$ см,
 $R_c=18$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=18$ кг,
 $m_D=40$ кг.

Задача 4.33.



$R=60$ см,
 $r=40$ см,
 $R_c=30$ см,
 $m_A=9$ кг,
 $m_B=6$ кг,
 $m_C=18$ кг,
 $m_D=67$ кг.

Задача 4.34.



$R=40$ см,
 $r=20$ см,
 $R_c=70$ см,
 $m_A=12$ кг,
 $m_B=3$ кг,
 $m_C=20$ кг,
 $m_D=95$ кг.

IV. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (РГЗ)

Таблица 8 – Ключ оценки результатов РГЗ

Оценка результата	Выполнение задания
	Доля, %
2 (неудовлетв)	От «0» до «40»
3 (удовлетв)	От «42» до «60»
4 (хорошо)	От «60» до «84»
5 (отлично)	От «84» до «100»

РГЗ №1. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАСЧЕТ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ»

а) Рассчитать цилиндрическое соединение с натягом, состоящее из вала, выполненного из стали 45, и шестерни, изготовленной из Стали 40ХН (рис.1). Диаметр вала под шестерней d , ширина шестерни b , диаметр окружности впадин шестерни d_f , и передаваемый шестерней момент T приведены в таблице 1. Недостающими данными задаться.

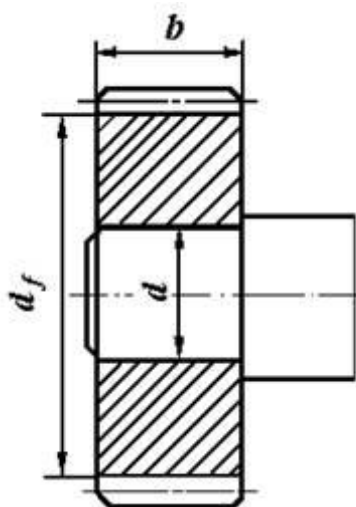


Рис.1. Цилиндрическое соединение вала и шестерни с натягом

Таблица 1. Исходные данные для задачи 1

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d , мм	35	40	45	50	45	50	30	35	50	55
b , мм	30	45	40	60	50	40	30	40	50	60
d_f , мм	90	100	105	110	115	120	125	130	135	140
T , Нм	100	120	140	150	160	170	180	190	200	210

б) Рассчитать цилиндрическое соединение с натягом, состоящее из зубчатого венца 1 червячного колеса, выполненного из бронзы БрА9Ж3Л и центра колеса 2, выполненного из чугуна СЧ10. Посадочная поверхность диаметром d длиной l . Диаметр отверстия для вала в центре колеса d_1 , диаметр окружности впадин зубчатого венца d_f ; а передаваемый червячным колесом момент T (рис.2, таблица 2).

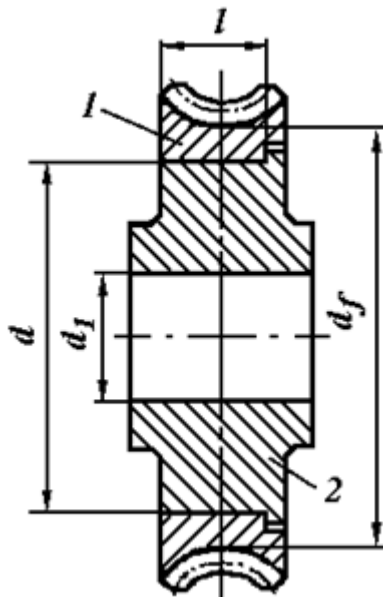


Рис.2. Цилиндрическое соединение с натягом венца червячного колеса с центром

Таблица 2. Исходные данные для задачи 2

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d , мм	150	160	180	180	190	260	200	280	220	170
d_1 , мм	55	60	65	50	75	80	70	85	90	95
l , мм	30	45	40	60	50	60	40	50	70	60
d_f , мм	190	200	225	240	255	320	265	330	285	240
T , Нм	200	250	340	280	260	320	280	300	320	310

с) Подобрать посадку, для передачи вращающего момента T , в соединения с размерами (рис.3). Материал деталей - Сталь 50, шероховатость поверхностей - Ra_1 и Ra_2 (таблица 3).

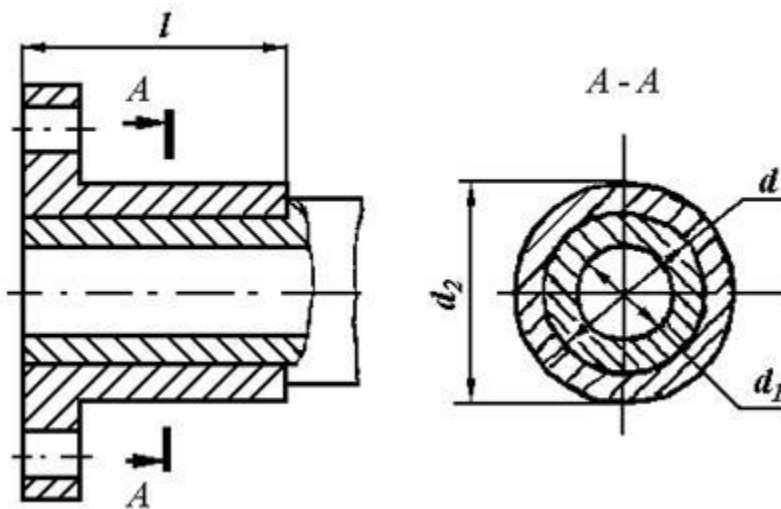


Рис.3. Соединение с натягом

Таблица 3. Исходные данные для задачи 3

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_1 , мм	40	60	50	80	100	70	40	30	40	50
d , мм	100	140	150	170	120	180	150	120	100	160
d_2 , м	180	220	230	240	150	220	220	180	150	135
T , Нм	400	500	450	300	600	550	600	700	900	650
l , мм	30	40	40	40	50	60	80	60	70	45
$Ra_{1,МК}$ м	0,8	1,6	3,2	3,2	1,6	1,6	3,2	1,6	3,2	1,6
$Ra_{2,МК}$ м	1,6	3,2	3,2	1,6	3,2	1,6	1,6	3,2	3,2	1,6

Пример выполнения РГЗ №1

Косозубое цилиндрическое колесо передает на вал номинальный вращающий момент $T = 400$ Нм. На зубья колеса действуют силы: окружная $F_t = 4000$ Н; радиальная $F_r = 1500$ Н и осевая $F_a = 1000$ Н; точка приложения этих сил расположена в середине зубчатого венца колеса на диаметре d_w . Размеры деталей соединения даны на рис.1. Материал колеса и вала: сталь 40Х, термообработка - улучшение, твердость поверхности 240... 260 НВ, пределы текучести $\sigma_{T1} = \sigma_{T2} = 650$ МПа. Сборка осуществляется запрессовкой. Требуется подобрать стандартную посадку для передачи заданной нагрузки.

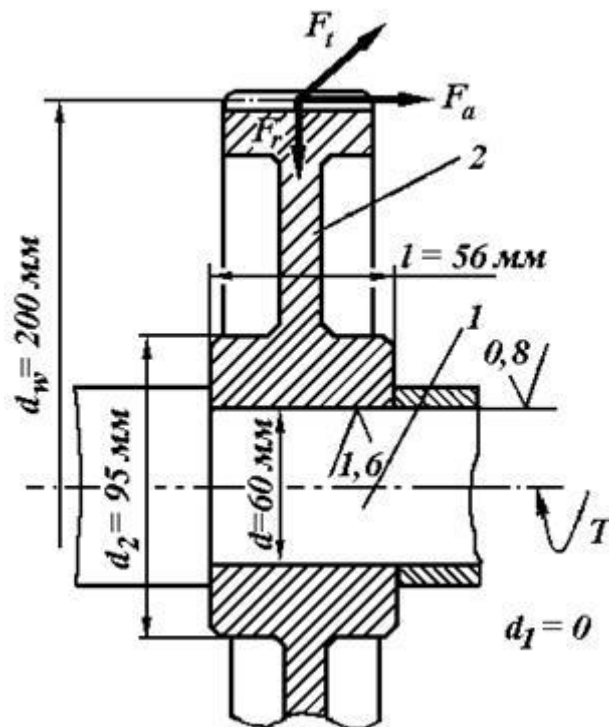


Рис.1

Решение.

1. Коэффициент запаса сцепления принимаем $K = 3$, так как на соединение действуют циклические напряжения изгиба. Напряжения изменяются потому, что силы F_t , F_r и F_a в пространстве неподвижны, а соединение вал-колесо вращается.

2. Коэффициент трения $f = 0,08$, так как детали соединения стальные без покрытий и сборка осуществляется под прессом (запрессовка).

3. Действующий на соединение изгибающий момент от осевой силы F_a на колесе равен

$$M_{И} = F_a d_w / 2 = 1000 \cdot 200 / 2 = 100 \text{ Нм} = 100000 \text{ Нмм.}$$

4. Потребное давление для передачи вращающего момента T и осевой силы F_a определяем по формулам:

$$P_1 = \frac{K \cdot \sqrt{\left(\frac{2 \cdot T}{d}\right)^2 + F_a^2}}{\pi \cdot f \cdot d \cdot l} = \frac{3 \cdot \sqrt{\left(\frac{2 \cdot 100}{0,06}\right)^2 + 1000^2}}{3,14 \cdot 0,08 \cdot 60 \cdot 56} = 47,5 \text{ МПа.}$$

5. Потребное давление для восприятия изгибающего момента $M_{И}$ из условия нераскрытия стыка находим по формуле:

$$P_2 \geq \frac{k \cdot 12 \cdot M_{И}}{\pi \cdot d \cdot l^2} = \frac{3 \cdot 12 \cdot 100000}{3,14 \cdot 60 \cdot 56^2} = 6,09 \text{ МПа.}$$

Для дальнейшего расчета в качестве потребного давления P выбираем большее значение, т. е. $P = P_1 = 47,5 \text{ МПа}$.

6. Расчетный теоретический натяг определяем по формуле Ляме:

$$\delta = 10^3 \cdot P \cdot d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right).$$

Посадочный диаметр соединения $d = 60 \text{ мм}$ (см. рис.1), вал сплошной стальной с параметрами: $d = 60 \text{ мм}$; $d_1 = 0$; $\mu_1 = 0,3$; $E_1 = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$; ступица (зубчатое колесо) стальная с параметрами: $d_2 = 95 \text{ мм}$; $d = 60 \text{ мм}$; $\mu_2 = 0,3$; $E_2 = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, здесь условно принимают наружный диаметр d_2 охватывающей детали равным диаметру ступицы зубчатого колеса.

Тогда по формулам, коэффициенты:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2} - \mu_1 = \frac{1 + \left(\frac{0}{60}\right)^2}{1 - \left(\frac{0}{60}\right)^2} - 0,3 = 1 - 0,3 = 0,7;$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} + \mu_2 = \frac{1 + \left(\frac{60}{95}\right)^2}{1 - \left(\frac{60}{95}\right)^2} + 0,3 = 2,63.$$

При этих параметрах потребный расчетный теоретический натяг равен:

$$\delta = 10^3 \cdot 47,5 \cdot 60 \cdot \left(\frac{0,7}{2,1 \cdot 10^5} + \frac{2,63}{2,1 \cdot 10^5} \right) = 45,2 \text{ мкм.}$$

6. Поправка на обмятие микронеровностей (4.9) составляет

$$u = 5,5 \cdot (Ra_1 + Ra_2) = 5,5 \cdot (0,8 + 1,6) = 13,2 \text{ мкм,}$$

где $Ra_1 = 0,8$, $Ra_2 = 1,6$ согласно рис.1.

7. Температурную поправку δ_t принимаем равной нулю. Минимальный натяг, требуемый для передачи заданной нагрузки, равен (11)

$$N_{max} = \delta + u + \delta_t = 45,2 + 13,2 + 0 = 58,4 \text{ мкм.}$$

8. Давление на поверхности контакта, при котором эквивалентные напряжения в ступице колеса достигают значения предела текучести материала ступицы $\sigma_{T2} = 650$ МПа, находим по формуле:

$$[p]_{max} = 0,5 \cdot \sigma_T \left[1 - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right] = 0,5 \cdot 650 \left[1 - \left(\frac{60}{95} \right)^2 \right] = 195,4 \text{ МПа.}$$

9. Расчетный натяг, соответствующий давлению $[P]_{max}$, т. е. натяг, при котором эквивалентные напряжения у внутренней поверхности ступицы достигнут предела текучести материала ступицы, составляет (13)

$$[\delta_{max}] = [P_{max}] \frac{\delta}{p} = 195,4 \frac{45,2}{47,5} = 185,9 \text{ мкм.}$$

10. Максимально допустимый натяг (12) по условию отсутствия зон пластических деформаций у охватываемой детали (ступице зубчатого колеса) равен

$$N_{max} = [\delta_{max}] + i = 185,9 + 13,2 = 199,1 \text{ мкм}$$

11. Для образования посадок принимаем систему отверстия. Допускаем вероятность появления (риск появления) больших и меньших натягов 0,14%, т.е. принимаем надежность $P(t) = 0,9986$. Условия пригодности посадки

$$N_{min} \geq N_{Pmin}; N_{Pmax} \leq N_{max}.$$

12. Из числа рекомендуемых стандартных посадок пригодна посадка $\varnothing 60 H7/u7$, для которой вероятностный минимальный натяг $N_{Pmin} = 66$ мкм больше минимального натяга, требуемого для передачи заданной нагрузки, $N_{min} = 58,4$ мкм, а максимальный вероятностный натяг $N_{Pmax} = 108$ мкм меньше максимального натяга по условию отсутствия пластических деформаций у ступицы колеса $N_{max} = 199,1$ мкм.

Прочность деталей соединения, в частности ступицы зубчатого колеса, проверять не надо, так как у выбранной посадки максимальный вероятностный натяг $N_{imin} = 108$ мкм. При таком натяге эквивалентные напряжения в ступице будут меньше предела текучести, поскольку эквивалентные напряжения в ступице достигают предела текучести при натяге 199,1 мкм.

РГЗ №2. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАСЧЕТ ШПОНОЧНЫХ И ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

a) Зубчатое колесо, рассчитанное для передачи окружного усилия F_t , соединено с валом диаметром d при помощи призматической шпонки (рис.1). Определить необходимую длину шпонки, если диаметр делительной окружности D_1 , материал шестерни и вала - Сталь 40Х, материал шпонки - сталь Ст 6 (таблица 1).

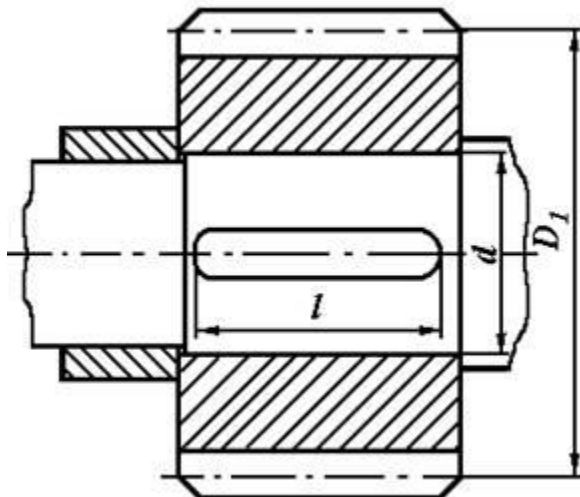


Рис.1. Шпоночное соединение вала с колесом

Таблица 1. Исходные данные для задачи 1

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t , кН	4	6	8	10	4,5	5,5	6,0	8,0	10,0	12,0
d , мм	30	40	30	40	50	60	40	50	50	60
D_1 , мм	150	160	175	190	200	220	210	250	280	300

б) Цилиндрическая шестерня закреплена на валу при помощи цилиндрического штифта (рис.2). Проверить штифт на срез, если момент, передаваемый шестерней T (таблица 2). Материал штифта - сталь Ст 6.

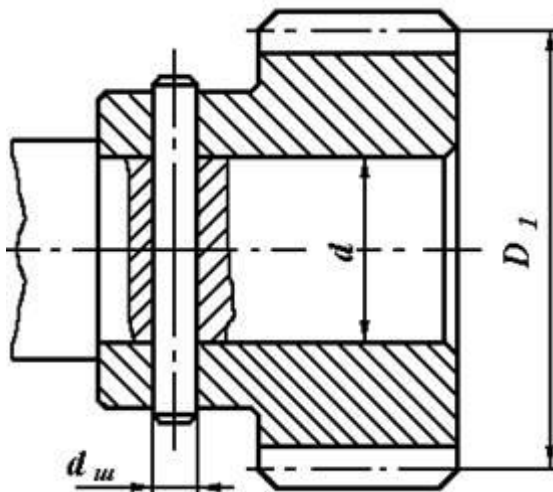


Рис.2. Штифтовое соединение вала с шестерней

Таблица 2. Исходные данные для задачи 2

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T , Нм	60	65	80	90	100	85	80	70	75	95
d , мм	18	22	24	26	28	30	32	34	36	38

с) Подобрать по ГОСТу неподвижное шлицевое соединение шестерни с валом (рис.3) и проверить ее на прочность. Диаметр вала d и момент T , передаваемый валом, приведены в таблице 3.

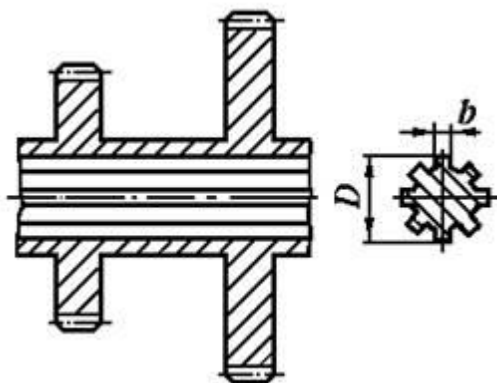


Рис.3. Шлицевое соединение вала с шестерней

Таблица 3. Исходные данные для задачи 3

	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T, \text{ Н м}$	200	220	250	230	260	240	320	300	360	400
$d, \text{ мм}$	32	36	34	38	40	45	56	48	52	60

Пример выполнения РГЗ №2

Выбрать по стандарту призматическую шпонку для соединения шестерни с валом $d = 55 \text{ мм}$ (рис.1). Материал шестерни - Сталь 40Х, материал шпонки - Сталь 45, длина ступицы $l_{ст} = 72 \text{ мм}$, передаваемый момент $T = 500 \text{ Нм}$ при постоянной реверсивной нагрузке.

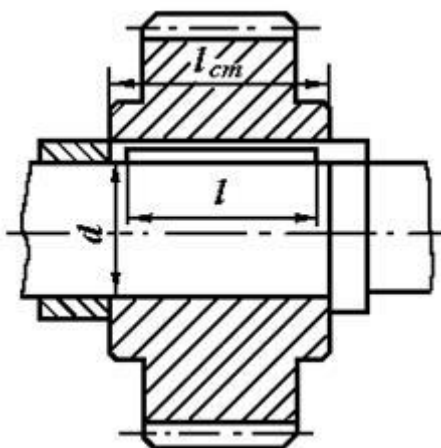


Рис.1

Решение.

1. Согласно стандарту, на призматические шпонки выбираем шпонку со следующими размерами: $b = 16 \text{ мм}$, $h = 10 \text{ мм}$, $t_1 = 6 \text{ мм}$. Учитывая

длину ступицы определяем длину шпонки $l = l_{ст} - 10 \text{ мм} = 62 \text{ мм}$, затем из стандартного ряда выбираем длину шпонки $l = 63 \text{ мм}$; расчетная длина

$$l_p = l_p - b = 63 - 16 = 47 \text{ мм.}$$

Принята «Шпонка 16×10×63 ГОСТ 23360 – 78».

2. Находим допускаемое напряжение смятия. Для материала шпонки – Сталь 45 (по заданию) $\sigma_T = 290 \text{ МПа}$ допускаемый коэффициент запаса прочности $[s] = 2,5$

$$[\sigma_{см}] = \sigma_T / [s] = 290 / 2,5 = 116 \text{ МПа.}$$

3. Проверяем соединение на смятие

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t_1) \cdot l_p} = \frac{2 \cdot 500 \cdot 10^3}{55 \cdot (10 - 6) \cdot 47} = 96,7 \text{ МПа} < [\sigma_{см}] = 116 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполнено.

РГЗ №3 ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАСЧЕТ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

а) Определить диаметр болтов, соединяющих косынку с полосой толщиной δ , на конце которой приложена сила Q (рис.1). Длина консольной части l , расстояние между болтами t . Расчёт выполнить для болтов, установленных в отверстиях с зазором и без зазора. Данные брать из таблицы 1.

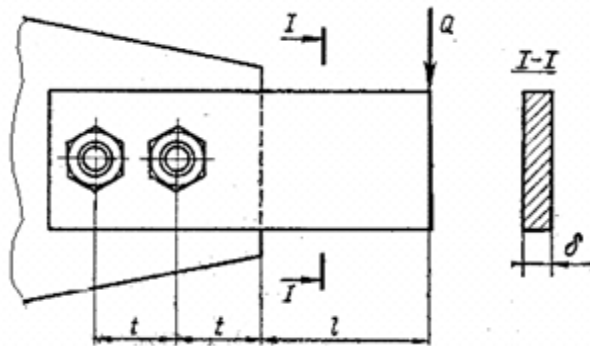


Рис.1. Соединение косынки с полосой

Таблица 1. Исходные данные для задачи 1

Вариант	$Q, \text{ кН}$	$l, \text{ м}$	$t, \text{ м}$	$\delta, \text{ мм}$
1	10	0,3	0,1	8
2	9	0,35	0,12	10
3	8	0,4	0,13	10
4	7	0,45	0,13	12
5	6	0,5	0,15	10
6	5	0,55	0,16	10
7	4	0,6	0,17	12
8	3	0,7	0,18	10
9	2	0,8	0,19	12
0	1,5	0,9	0,2	15

б) Определить диаметр и количество болтов, соединяющих венец и ступицу зубчатого колеса (рис.2). Болты расположены по окружности диаметром D_l , передаваемая валом мощность N при его угловой скорости ω . Расчёт выполнить для

болтов, установленных с зазором и без зазора. Нагрузка постоянная. Данные брать из таблицы 2.

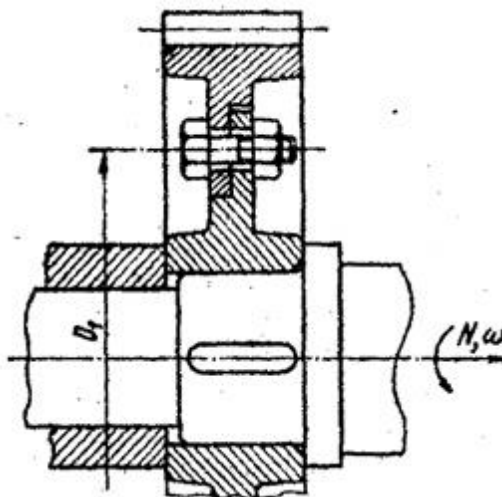


Рис.2. Соединение венца и ступицы

Таблица 2. Исходные данные для задачи 2

Вариант	$N, кВт$	$\omega, рад/с$	$D_1, м$
1	160	50π	0,14
2	200	60π	0,2
3	300	80π	0,23
4	400	90π	0,25
5	500	70π	0,5
6	700	100π	0,21
7	1000	110π	0,22
8	1200	120π	0,26
9	1300	120π	0,27
0	1400	130π	0,28

с) Определить количество и диаметр болтов, соединяющих барабан грузовой лебёдки диаметром D_1 , с зубчатым колесом (рис.3). Болты расположены по окружности диаметром D_2 . Грузоподъёмность лебёдки Q . Нагрузка постоянная. Расчёт выполнить для болтов, установленных в отверстие с зазором и без зазора. Данные брать из таблицы 3.

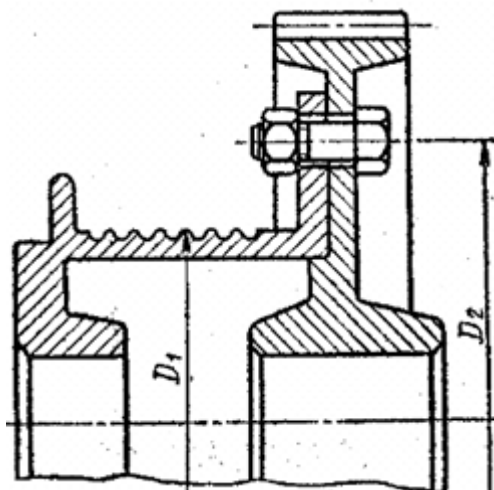


Рис.3. Соединение барабана и колеса

Таблица 3. Исходные данные для задачи 3

Вариант	$Q, \text{кН}$	$D_1, \text{м}$	$D_2, \text{м}$
1	12	0,2	0,35
2	15	0,25	0,4
3	17	0,3	0,45
4	19	0,35	0,05
5	21	0,37	0,52
6	23	0,4	0,55
7	25	0,42	0,58
8	27	0,45	0,6
9	29	0,47	0,62
0	31	0,5	0,65

Примеры выполнения РГЗ №3

Пример 1

Стальные полосы, растянутые силой $F = 2,8 \text{ кН}$, крепятся с помощью двух болтов, выполненных из стали Ст20 (рис.1). Определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.

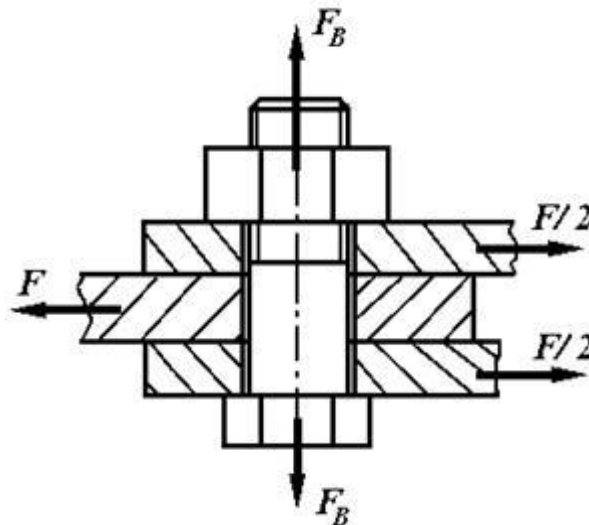


Рис.1

Решение.

1. Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем $[s_T] = 3,5$
По таблице для Ст20 предел текучести материала $\sigma_T = 245 \text{ МПа}$.

Допускаемое напряжение растяжения:

$$[\sigma_P] = \sigma_T / [s_T] = 245 / 3,5 = 70 \text{ МПа}$$

2. Принимаем: коэффициент запаса по сдвигу, листов $K = 1,6$ и коэффициент трения $f = 0,16$

$$F_B = F \cdot K / (f \cdot i \cdot z) = 2,8 \cdot 1,6 / (0,16 \cdot 2 \cdot 2) = 7 \text{ кН},$$

где $i = 2$ (см рис.27).

3. С учетом скручивания винта из-за трения в резьбе расчетная сила затяжки болта

$$F_{РАСЧ} = 1,3F_B = 1,3 \cdot 7 = 9,1 \text{ кН}$$

4. Расчетный (внутренний) диаметр резьбы

$$d_1 \geq \sqrt{4F_{расч}/(\pi \cdot [\sigma_p])} = \sqrt{4 \cdot 9,1 \cdot 10^3 / (\pi \cdot 70)} = 13,5 \text{ мм.}$$

По таблица принимаем резьбу М16 с шагом $p = 2$ мм, для которой $d_p = d - 0,94p = (16 - 0,94 \cdot 2) = 14,12$ мм.

Пример 2.

Приближенно рассчитать (рис.2): а) болты, крепящие к стене кронштейн, на котором установлен электромотор; б) удельное давление на стену.

Данные: $F = 12$ кН, $l = 1000$ мм, $a = 600$ мм, $b = 300$ мм

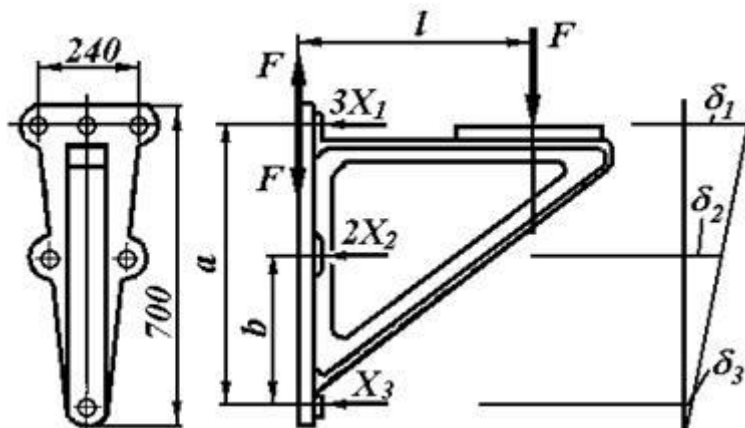


Рис.2

Решение.

1. Нагрузка к соединению приложена асимметрично, поэтому выполним приведение усилия к оси симметрии соединения. Для этого силу F переносим параллельно самой себе в плоскость стыка. Прикладывая в плоскости стыка стены с кронштейном две равные и прямо противоположные силы F , получаем пару сил $M = F \cdot l$, опрокидывающую кронштейн, и силу F , стремящуюся сдвинуть его вниз.

Предполагаем, что кронштейн опрокидывается (поворачивается) вокруг оси, проходящей через центр нижнего болта.

Момент $M = F \cdot l$ должен быть уравновешен моментами от силы затяжки болтов.

Предполагая, что верхние три болта затянуты каждый с усилием X_1 , а средние - с усилием X_2 , получаем уравнение моментов относительно оси поворота кронштейна

$$3X_1 \cdot a + 2X_2 \cdot b = F \cdot l.$$

Принимая далее приближенно, что деформации болтов пропорциональны расстояниям a и b

$$\frac{X_1}{X_2} \approx \frac{a}{b}, \text{ находим } X_2 \approx X_1 \frac{b}{a}$$

и подставляем это значение в уравнение моментов

$$3X_1 \cdot a + 2X_1 \cdot \frac{b^2}{a} = F \cdot l.$$

Отсюда усилие затяжки верхнего болта

$$X_1 = \frac{Fl}{3a + 2 \cdot \frac{b^2}{a}} = \frac{12000 \cdot 1000}{3 \cdot 600 + 2 \cdot \frac{300^2}{600}} \approx 5710 \text{ Н.}$$

Так как, кроме момента, действует еще усилие $F = 1200 \text{ Н}$, нагружающее поперечно все болты, последние нужно затянуть дополнительно, чтобы получить силу трения, достаточную для удержания кронштейна на месте. Пусть V_1 - дополнительная сила затяжки на каждый из шести болтов, а $f = 0,3$ - коэффициент трения между плитой кронштейна и стеной, полагая при этом, что кронштейн чугунный.

Из условия неподвижности плиты

$$6 \cdot V_1 \cdot f \geq F$$

Получим

$$V_1 = \frac{F}{6f} = \frac{12000}{6 \cdot 0,3} = 6660 \text{ Н.}$$

Таким образом, необходимая полная затяжка болта составит

$$F_B = X_1 + V_1 = 5710 + 6660 = 12370 \text{ Н.}$$

Так как при расчете не учитывалось влияние собственного веса кронштейна и вибрации, имеющей место при работе электромотора, расчетное усилие для болта верхнего ряда необходимо увеличить (обычно достаточно в 1,5 раза)

$$F_{расч} = 1,5F_B = 1,5 \cdot 12370 = 18550 \text{ Н.}$$

Хотя болты среднего и нижнего рядов несут меньшую нагрузку, чем верхнего ряда, все болты делаем одинаковыми.

2. Принимаем, что материал кронштейна - сталь Ст 5. Крепление кронштейна осуществляется к кирпичной стене, выполненной на цементном растворе.

3. Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем $[s_T] = 2,5$ (см. п. 3).

По таблице для стали Ст 5 предел текучести материала $\sigma_T = 280 \text{ МПа}$.

Допускаемое напряжение растяжения:

$$[\sigma_P] = \sigma_T / [s_T] = 280 / 2,5 = 112 \text{ МПа.}$$

4. Расчетный внутренний диаметр резьбы болта

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_{расч}}{\pi \cdot [\sigma_P]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 18550}{\pi \cdot 112}} = 14,252 \text{ мм.}$$

Принимаем болт с метрической резьбой. По таблице внутренний диаметр резьбы $d_1 = 15,294$ ($d = 18 \text{ мм}$, $P = 2,5 \text{ мм}$). Обозначение резьбы М18×2,5 ГОСТ 9150-81.

5. Общая затяжка шести болтов прижимает плиту кронштейна к стене с усилием

$$Q = 6F_{расч} = 6 \cdot 18550 = 111,3 \text{ кН.}$$

6. Площадь плиты кронштейна составляет примерно (размеры кронштейна см. на рис.2)

$$A \approx \frac{240 + 80}{2} \cdot 700 = 112000 \text{ мм}^2.$$

7. Если основание (опорная поверхность) выполнено из материала (бетон, кирпичная кладка, дерево) менее прочного, чем кронштейн, производят проверку прочности основания по напряжениям смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{Q}{A} = \frac{111300}{112000} \approx 1 \text{ МПа.}$$

Полученное напряжение смятия равно $\sigma_{см} = 1 \text{ МПа}$ допустимо, если выполнить стену кирпичной на цементном растворе для которой $[\sigma_{см}] = 1,5 \dots 2,0 \text{ МПа}$ (см. п. 6).

РГЗ №4. ЗАДАНИЕ НА ТЕМУ: «РАСЧЕТ ПЕРЕДАЧ ТРЕНИЕМ»

а) Рассчитать передачу (рис. 1) хлопчатобумажным ремнём к станку и подобрать электродвигатель. Мощность и угловая скорость на ведомом валу соответственно равны N_2 и ω_2 . Передача горизонтальная. Межцентровое расстояние минимальное. Работа трёхшменная. Выполнить рабочий чертёж ведущего шкива. Данные брать из таблицы 1.

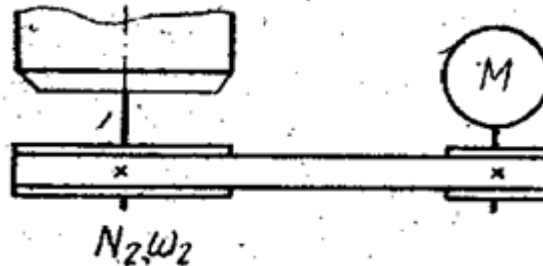


Рис.1. Плоскоременная передача

Таблица 1. Исходные данные для задачи 1

Вариант	$N_2, кВт$	$\omega_2, рад/с$
1	2,5	10π
2	3,0	8π
3	3,5	11π
4	4,5	9π
5	5,5	5π
6	6,0	6π
7	7,0	12π
8	10	7π
9	14	13π
0	18	15π

б) Рассчитать фрикционную цилиндрическую передачу (рис. 2). Передаваемая ведущим колесом мощность N_1 при угловой скорости ω_1 и на ведомом колесе ω_2 . Межцентровое расстояние A . Выполнить рабочий чертёж ведомого колеса. Данные брать из таблицы 2.

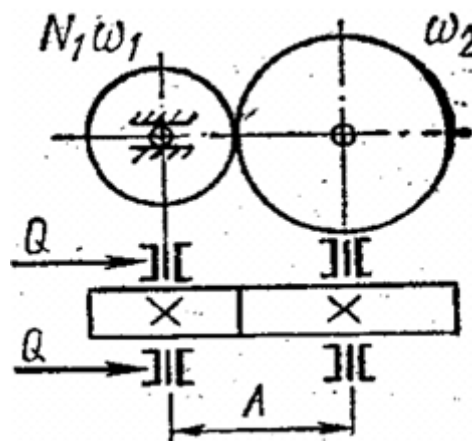


Рис.2. Цилиндрическая фрикционная передача

Таблица 2. Исходные данные для задачи 2

Вариант	$N_2, кВт$	$\omega_1, рад/с$	$\omega_2, рад/с$	$A, мм$
1	10	26π	14π	400
2	8	28π	15π	380
3	6	30π	16π	400
4	14	32π	17π	420
5	10	34π	18π	440
6	6	36π	19π	460
7	9	38π	20π	480
8	6	40π	21π	540
9	5	42π	22π	520
0	6	44π	23π	500

с) Рассчитать плоскоремennую передачу (рис. 3) с натяжным роликом. Передаваемая ведущим валом мощность N_1 , при угловой скорости ω_1 . Ведомый вал имеет угловую скорость ω_2 . Передача горизонтальная. Работа односменная. Выполнить рабочий чертёж ведущего шкива. Данные брать из таблицы 3.

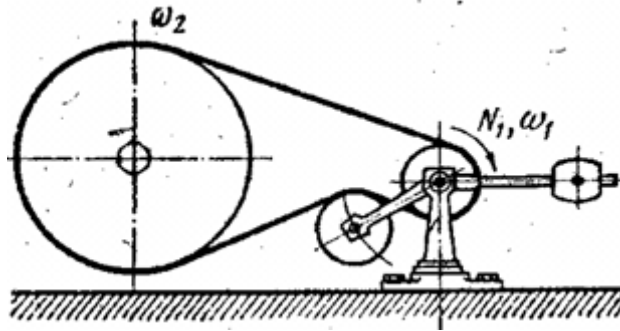


Рис.3. Плоскоремennая передача с натяжным роликом

Таблица 3. Исходные данные для задачи 3

Вариант	$N_1, кВт$	$\omega_1, рад/с$	$\omega_2, рад/с$
1	4,5	24π	5π
2	4,5	24π	6π
3	7	24π	7π
4	7	25π	5π
5	10	30π	5π
6	10	31π	4π
7	14	37π	6π
8	16	47π	7π
9	20	48π	8π
0	28	48π	9π

V. ТЕСТ, ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ (Т)

На выполнение работы дается 60 минут. Тест включает 20 заданий с выбором ответа. К каждому заданию дается 3 ответа, только один из которых правильный.

Рекомендуется выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задания, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, то Вы можете вернуться к пропущенным заданиям.

За каждый правильный ответ в зависимости от сложности задания дается от одного до 3 баллов. Баллы, полученные Вами за все выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

№	Проверяемые знания/умения (в соответствии с ФГОС)	Содержание учебного материала	Содержание задания	Варианты ответов	Верный ответ	Уровень сложности	Максимальный балл за правильное выполнение	Примерное время выполнения задания
1	<i>Знать</i> основные понятия сопротивления материалов. <i>Уметь</i> отличать внешние силы от внутренних (усилий).	Введение в раздел технической механики: <i>сопротивление материалов</i>	В сопротивлении материалов внутренними силами считают:	А. силы реакции опор Б. активные силы В. усилия, возникающие в балке под действием нагрузки	В	низкой сложности	1	3 минуты
2	<i>Знать</i> классификацию сил. <i>Уметь</i> правильно классифицировать различные виды нагрузок и силовых факторов.	Введение в сопротивление материалов. <i>Силы внешние и внутренние.</i>	В сопротивлении материалов внешними силами считают:	А. только силы реакции опор Б. только активные силы В. силы реакции опор и активные силы	В	низкой сложности	1	3 минуты
3	<i>Знать</i> прием	Основные	Выберите из	А. метод	Б	низкой	1	3

	<p>выявления внутренних силовых факторов, применяемый в технической механике. <i>Уметь</i> применять этот прием при решении задач.</p>	<p>методы сопротивления материалов.</p>	<p>ряда понятий правильное продолжение определения: <i>Метод для определения внутренних сил – это ...</i></p>	<p>кинетостатик и</p> <p>Б. метод сечений</p> <p>В. метод проекций</p>		<p>сложности</p>		<p>минуты</p>
4	<p><i>Знать</i> правила распределения внутренних сил по поперечному сечению бруса.</p>	<p>Силы внешние внутренние.</p>	<p>Метод сечений означает, что каждая отсеченная часть конструкции находится в равновесии под действием...</p>	<p>А. только внешних сил</p> <p>Б. только внутренних сил</p> <p>В. внешних и внутренних сил</p>	В	<p>средней сложности</p>	2	4 минуты
5	<p><i>Знать</i> правила распределения внутренних сил по поперечному сечению бруса.</p>	<p>Силы внешние внутренние.</p>	<p>В общем случае в поперечном сечении возникает...</p>	<p>А. 6 внутренних силовых факторов</p> <p>Б. 4 внутренних силовых факторов</p> <p>В. 5 внутренних силовых факторов</p>	А	<p>средней сложности</p>	2	4 минуты
6	<p><i>Знать</i> правила распределения внутренних сил по поперечному сечению бруса.</p>	<p>Силы внешние внутренние.</p>	<p>Выберите из ряда понятий правильный ответ на определение: <i>Внутренние силовые факторы в общем случае – это...</i></p>	<p>А. только продольная сила и две поперечных</p> <p>Б. продольная сила, две поперечные силы и моменты: M_x, M_y, M_z</p> <p>В. только моменты M_x, M_y, M_z</p>	Б	<p>средней сложности</p>	2	4 минуты
7	<p><i>Знать</i> правильные обозначения внутренних усилий и их единицы</p>	<p>Внутренние силы и напряжения, возникающие в</p>	<p>Выберите из предложенных вариантов правильное обозначение</p>	<p>А. N</p> <p>Б. Q_y</p> <p>В. M_x</p>	А	<p>низкой сложности</p>	1	3 минуты

	измерения.	поперечных сечениях бруса при растяжении и сжатии.	<i>продольной силы.</i>					
8	<i>Знать</i> виды деформаций, возникающие в брус е под действием внешней нагрузки.	Внутренние силовые факторы возникающи е при растяжении и сжатии.	Назовите вид деформации, который вызывает продольная сила.	А. изгиб Б. растяжение – сжатие В. кручение	Б	средней сложности	2	4 минуты
9	<i>Знать</i> законы распределения напряжений при различных видах деформаций бруса.	Напряженно е состояние.	Укажите направление нормального напряжения при растяжении – сжатии бруса.	А. перпендикулярно к сечению бруса Б. под углом к сечению бруса В. лежит в сечении бруса	А	средней сложности	2	4 минуты
10	<i>Знать</i> правильные обозначения различных напряжений и их единицы измерения	Напряженно е состояние при кручении бруса.	Выберите из указанных вариантов обозначение касательного напряжения.	А. ω Б. σ В. τ	В	низкой сложности	1	3 минуты
11	<i>Знать</i> какие возникают напряжения в поперечном сечении бруса, при различных видах деформации. <i>Уметь</i> их правильно называть	Напряженно е состояние при растяжении – сжатии бруса.	Укажите характер напряжений, возникающих в поперечном сечении при сжатии.	А. только нормальные Б. только касательные В. касательные и нормальные	А	средней сложности	2	4 минуты
12	<i>Знать</i> правильные обозначения различных величин и их единицы измерения	Перемещени е, деформация и удлинение стержня при растяжении – сжатии.	Единица измерения относительного удлинения стержня...	А. Н Б. м В. мм	В	низкой сложности	1	3 минуты

13	<i>Знать</i> гипотезы сопротивления материалов, применимые при кручении бруса.	Кручение бруса с круглым поперечным сечением.	Согласно гипотезам при кручении...	А. изменяется только диаметр вала Б. не изменяется ни диаметр, ни длина вала В. изменяется только длина вала	Б	средней сложности	2	4 минуты
14	<i>Знать</i> законы изменения внутренних силовых факторов.	Силовые факторы при чистом изгибе.	При чистом изгибе в поперечном сечении бруса...	А. возникают поперечная сила и изгибающий момент Б. возникает только изгибающий момент В. возникает только поперечная сила	Б	средней сложности	2	4 минуты

Ответьте на вопросы. Буквы, соответствующие правильным вариантам ответа, обведите в кружок (занесите в бланк ответов и т.п.)

Система оценивания:

Тест состоит из 20 вопросов. За правильный ответ на вопрос дается от 1 до 3 баллов. Максимальное количество баллов – 40

Обоснование балла: для достижения положительного результата тестирования необходимо правильно ответить на 50% вопросов и набрать минимально 20 баллов. При верном ответе на 50 – 60% вопросов, результат считается «удовлетворительным», при усвоении на 70 – 80% контролируемого содержания – «хорошим». Если испытуемый подтверждает на 90% контролируемых элементов и более, результат признается «отличным».

Таблица перевода в пятибалльную шкалу оценивания:

Менее 50% (менее 20 баллов) – неудовлетворительно – «**2**»

60 – 70% (24 – 28 баллов) – удовлетворительно – «**3**»

80 – 90% (32 – 36 баллов) – хорошо – «**4**»

Более 90% (свыше 36 баллов) отлично – «**5**»

VI. РЕФЕРАТИВНОЕ ЗАДАНИЕ (Р)

Таблица 10 – Ключ оценки результатов Р

Оценка результата	Выполнение задания
	Доля ,%,
2 (неудовлетв)	От «0» до «40»
3 (удовлетв)	От «42» до «60»
4 (хорошо)	От «60» до «84»
5 (отлично)	От «84» до «100»

Р №1 Темы рефератов по разделу дисциплины техническая механика –«теоретическая механика»

1. Аксиомы статики. Связи и их реакции.
2. Сложение двух сил, приложенных в точке тела. Сложение ПССС. Геометрическое условие равновесия.
3. Определение равнодействующей ПССС методом проекций. Аналитическое условие равновесия ПССС.
4. Стержневые системы. Определение усилий в стержнях. Решение задач.
5. Пара сил. Эквивалентность пар сил. Сложение пар сил. Условие равновесия пар. Момент силы относительно точки.
6. Приведение силы к точке. Приведение к точке ПСПРС.
7. Теорема Вариньона. Равновесие плоской системы сил. Условие равновесия, уравнения равновесия ПСПРС и их различные формы.
8. Балочные системы. Разновидности опор и виды нагрузок.
9. Реальные связи. Трение скольжения и его законы.
10. Сложение пространственной системы сходящихся сил. Условие равновесия.
11. Момент силы относительно оси. Произвольная пространственная система сил. Условие равновесия.
12. Центр параллельных сил. Центр тяжести тела.
13. Определение координат центра тяжести плоских и пространственных фигур. Устойчивость равновесия.
14. Основные понятия кинематики. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения движения точки при естественном способе задания движения
15. Частные случаи движения точки. Кинематические графики.
16. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Угловая скорость и

- угловое ускорение. Частные случаи вращательного движения.
17. Скорости и ускорения различных точек вращающегося тела.
 18. Способы передачи движения. Передаточное отношение. Передаточное число.
 19. Сложное движение точки.
 20. Плоскопараллельное движение тела. Определение скорости любой точки тела. Мгновенный центр скоростей.
 21. Сложение двух вращательных движений. Понятие о планетарных передачах. Формула Виллиса.
 22. Основные понятия и аксиомы. Свободная и несвободная точки.
 23. Сила инерции при прямолинейном и криволинейном движениях. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики.
 24. Работа постоянной силы при прямолинейном перемещении. Работа равнодействующей силы. Работа переменной силы на криволинейном пути.
 25. Мощность. Механический коэффициент полезного действия. Работа сил на наклонной плоскости.
 26. Работа и мощность при поступательном и вращательном движении твёрдых тел. Решение задач.
 27. Импульс силы. Количество движения. Кинетическая энергия. Теоремы об изменении количества движения и кинетической энергии точки. Понятие о механической системе.
 28. Основное уравнение динамики вращающегося тела. Моменты инерции некоторых тел. Кинетическая энергия тела. Кинетический момент.

Р №2. Темы рефератов по разделу дисциплины техническая механика - «сопротивление материалов»

1. Задачи сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Основные допущения.
2. Метод сечений. Виды нагружения бруса. Напряжения.
3. Продольные силы. Нормальные напряжения и их эпюры.
4. Перемещения и деформации. Закон Гука.
5. Статические испытания материалов. Основные механические характеристики.
6. Расчёты на прочность
7. Статически неопределимые системы
8. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Крутящий момент. Построение эпюр.
9. Кручение круглого прямого бруса. Основные предпосылки и формулы. Расчёты на прочность и жёсткость.
10. Моменты инерции сечений. Понятие о главных центральных моментах инерции.
11. Основные моменты инерции простейших сечений.
12. Прямой изгиб чистый и поперечный. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

13. Основные расчётные предпосылки и формулы при изгибе. Расчёты на прочность. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе.
14. Понятие о линейных и угловых перемещениях при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина. Расчёты на жёсткость при изгибе прямого бруса.
15. Косой изгиб
16. Расчёты бруса большой жёсткости при изгибе с растяжением (сжатием)
17. Понятие о напряжённом состоянии в точке упругого тела. Гипотезы прочности и их назначение.
18. Расчёты бруса круглого поперечного сечения при изгибе с кручением.
19. Устойчивость упругого равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.
20. Переменные напряжения. Усталость. Предел выносливости.
21. Диаграммы предельных амплитуд и предельных напряжений.
22. Расчет на прочность при переменных напряжениях.

Р №3. Список тем для презентаций (докладов, рефератов) студентов по разделу «Детали машин»

1. Основные положения «деталей машин». *Общие сведения. Требование к машинам и деталям. Критерии работоспособности.*
2. Сварные и клеевые соединения. *Конструктивные разновидности и типы швов.*
3. Соединения с натягом. *Общие сведения. Расчет на прочность.*
4. Резьбовые соединения. *Геометрические параметры резьбы. Способы изготовления резьб. Способы стопорения.*
5. Резьбовые соединения. *Самоторможение и к.п.д. винтовой пары. Расчет на прочность*
6. Шпоночные соединения. *Общие сведения. Проверочный расчет соединений.*
7. Шлицевые соединения. *Общие сведения. Проверочный расчет соединений.*
8. Основные понятия о механических передачах. *Назначение передач и их классификация.*
9. Фрикционные передачи. *Материалы катков. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков.*
10. Цилиндрические, конические передачи. Вариаторы. *К.п.д. фрикционных передач. Расчет на прочность.*
11. Основные понятия о зубчатых передачах. *Образование эвольвентного зацепления. Основы теории зубчатого зацепления.*
12. Изготовление зубчатых колес. *Материалы зубчатых колес. Критерии работоспособности зубчатых передач. К.п.д зубчатых передач.*
13. Цилиндрические прямозубые передачи. *Силы в зацеплении прямозубых передач. Расчет на изгиб, на прочность.*
14. Цилиндрические косозубые передачи. *Основные геометрические соотношения. Зубчатые передачи с зацеплением. Расчет на изгиб, на прочность.*

15. Конические зубчатые передачи. Эквивалентное колесо. Расчет на изгиб, на прочность. Конструкции зубчатых колес.
16. Планетарные зубчатые передачи. Общие сведения. Расчет на прочность.
17. Волновые зубчатые передачи. Основные конструктивные элементы волновых передач. Расчет волновых передач.
18. Передача винт-гайка. Расчет передачи.
19. Червячные передачи. Изготовление червячных колес. Основные геометрические соотношения. Передаточное число. К.п.д. червячных передач
20. Редукторы. Общие сведения. Зубчатые редукторы. Червячные редукторы. К.п.д. червячных передач.
21. Ременные передачи. Скольжение ремня. Передаточное число. Долговечность ремня. К.п.д. ременных передач.
22. Зубчато-ременная передача. Шкивы ременных передач. К.п.д. ременных передач.
23. Цепные передачи. Приводные цепи. Звездочки. Передаточное число. Основные геометрические соотношения. К.п.д. цепных передач.
24. Валы. Критерии работоспособности. Расчет валов. Рекомендации по конструированию.
25. Оси. Критерии работоспособности. Расчет осей. Рекомендации по конструированию.
26. Подшипники скольжения. Виды смазки. Расчет. Рекомендации по конструированию. К.п.д.
27. Подшипники качения. Расчет (подбор) подшипников на долговечность и на статическую грузоподъемность. Монтаж и демонтаж. К.п.д.
28. Муфты. Общие сведения. Глухие муфты. Жесткие компенсирующие муфты.
29. Муфты. Упругие муфты. Сцепные муфты. Самоуправляемые муфты.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение силы.
2. Как выполнить сложение двух сил по правилу параллелограмма и по правилу треугольника? Ответ продемонстрируйте рисунком.
3. Что является равнодействующей сходящихся сил? Будет ли это главный вектор?
4. Как выполнить разложение силы по двум заданным направлениям? Ответ продемонстрируйте рисунком.
5. Что является проекцией силы на ось? Ответ продемонстрируйте рисунком.
6. В чём заключается аналитический метод сложения сил?
7. Что является геометрическим условием равновесия системы сходящихся сил?
8. Что является аналитическими условиями равновесия системы сходящихся сил?
9. Сформулируйте теорему о трёх силах.
10. Сила трения зависит от: рода материала, шероховатости поверхности, давления, скорости скольжения, влажности, температуры и т.п.
11. Сила трения не всегда является вредной, например, мы ходим благодаря трению.
12. При переходе тела из состояния покоя в движение, сила трения уменьшится.

Итоговый срез знаний студентов №1.

Таблица 11 – Ключ оценки результатов экзаменационного задания

Оценка результата	Выполнение задания
	Доля ,%,
2 (неудовлетв)	От «0» до «40»
3 (удовлетв)	От «42» до «60»
4 (хорошо)	От «60» до «84»
5 (отлично)	От «84» до «100»

4 Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине

БИЛЕТ № 1

1. Материальная точка, абсолютно твёрдое тело. Сила, система сил, эквивалентная система сил. Равнодействующая и уравновешенная силы.
2. Точка имеет закон движения $S = 4+5t+6t^2$. Определить пройденный путь S , скорость V и ускорение a для момента времени $t = 7$ с. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 2

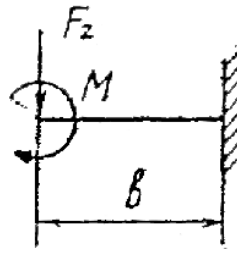
1. Аксиомы статики. Связи и их реакции
2. Точка имеет закон движения $S = 16+8t+4t^2$. Постройте график скорости по четырем точкам. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 3

1. Сложение двух сил, приложенных в точке тела. Сложение плоской системы сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия.
2. Маховик имеет закон вращательного движения $\varphi = 5 + 7t + 6t^2$. Постройте график ускорения по трём точкам. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 4

1. Определение равнодействующей ПССС методом проекций. Аналитическое условие равновесия ПССС. Стержневые системы. Определение усилий в стержнях.
2. Определить реакции опор консольной жестко-заделанной балки, если ее длина 5 м., приложенная на конце сила 20 Н, сосредоточенный изгибающий момент 5 Н*м.



БИЛЕТ № 5

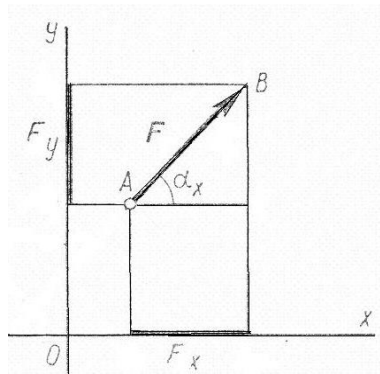
1. Пара сил. Эквивалентность пар сил. Сложение пар сил. Условие равновесия пар.
2. Через 30с.равномерного вращения с частотой $n_0=400$ об/мин. тело начало равнозамедленное движение и в течении последующих 30с частота вращения тела уменьшилась до $n=250$ об/мин. Определить угловое ускорение тела при равнозамедленном вращательном движении.

БИЛЕТ № 6

1. Пара сил. Момент силы относительно точки.
2. Точка имеет закон движения $S = 3+2t+3t^2$. Определить пройденный путь S , скорость V и ускорение a для момента времени $t = 10$ с. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 7

1. Приведение силы к точке. Приведение к точке плоской системы произвольно расположенных сил. Теорема Вариньона.
2. На точку А действует сила $F = 15$ Н расположенная под углом $\alpha_x = 30^\circ$ к оси x . Определить проекции силы F на оси ox и oy . А также определить момент силы F относительно начала координат (точки O), если координаты точки $A (2;5)$.



БИЛЕТ № 8

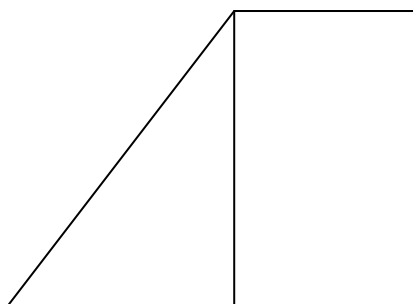
1. Равновесие плоской системы сил. Условие равновесия, уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных и их различные формы.
2. Определить суммарное ускорение a_{Σ} и угол α между нормальным a_n и суммарным ускорением a_{Σ} , если тангенциальное ускорение точки $a_{\tau} = 25 \text{ м/с}^2$, нормальное ускорение $a_n = 15 \text{ м/с}^2$. Начертить схему.

БИЛЕТ № 9

1. Балочные системы. Разновидности опор и виды нагрузок.
2. Точка движется по окружности радиусом $r = 1 \text{ м}$ с угловым ускорением $\varepsilon = 190 \text{ рад/с}^2$. Определить линейные скорость V , ускорение тангенциальное a_{τ} , ускорение нормальное a_n , суммарное ускорение a_{Σ} в тот момент, когда угловая скорость $\omega = 14 \text{ рад/с}$. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 10

1. Реальные связи. Трение скольжения и его законы.
2. Определить центр тяжести фигуры, если основание прямоугольника 2м., высота 4м., основание треугольника 3м.



БИЛЕТ № 11

1. Сложение пространственной системы сходящихся сил. Условие равновесия.
2. Ведущий шкив диаметром 0,2 м., приводит во вращение ведомый шкив диаметром 0,6 м., с помощью ремня, движущегося со скоростью 9 м/с. Определить угловые скорости шкивов.

БИЛЕТ № 12

1. Момент силы относительно оси. Произвольная пространственная система сил. Условие равновесия.
2. При запуске двигателя его шкив диаметром $d=300\text{мм}$ в течение первых секунд вращается по уравнению $\varphi = 0,6t^3$. Определить скорости и ускорения точек, расположенных на ободе шкива, в момент $t=7\text{с}$.

БИЛЕТ № 13

1. Центр параллельных сил. Центр тяжести тела.
2. Определить пройденный путь S , скорость V и ускорение a для момента времени $t = 10\text{ с}$, если точка имеет закон движения $S = 9+6t+7t^2$. Охарактеризуйте движение.

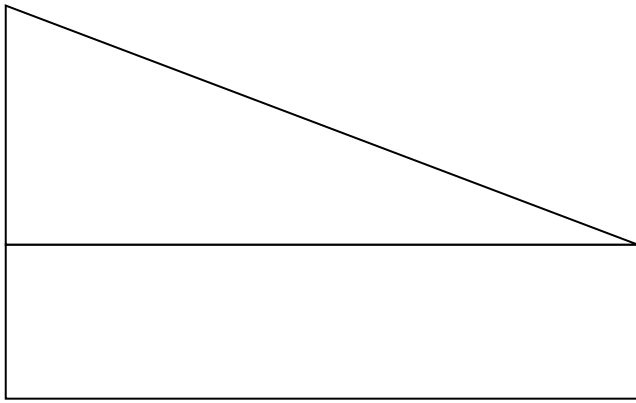
ДМ-21, ДМ-22

БИЛЕТ № 14

1. Определение координат центра тяжести плоских и пространственных фигур. Устойчивость равновесия.
2. Определить угловые скорости шкивов, если ведущий шкив диаметром 0,5 м., приводит во вращение ведомый шкив диаметром 0,9 м., с помощью ремня, движущегося со скоростью 12 м/с.

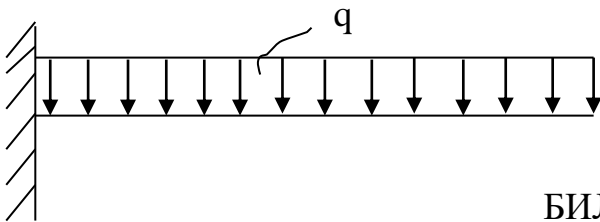
БИЛЕТ № 15

1. Основные понятия кинематики. Способы задания движения точки.
2. Определить центр тяжести фигуры, если основание прямоугольника 5м., высота 2м., высота треугольника 3м.



БИЛЕТ № 16

1. Определение скорости и ускорения движения точки при естественном способе задания движения.
2. Определить реакции опор консольной жестко-заделанной балки, если ее длина 6 м., действующая на балку распределенная нагрузка $q=15$ Н/м.

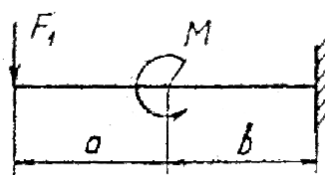


БИЛЕТ № 17

1. Частные случаи движения точки. Кинематические графики.
2. Тело движется из точки 1 в точку 2 с ускорением $a = 1$ м/с². Определить скорость V и пройденный путь S через 10 сек если начальная скорость тела $V_0 = 10$ м/с, начальный путь $S_0 = 15$ м. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 18

1. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.
2. Определить реакции опор консольной жестко-заделанной балки, если $a=3$ м., $b=2$ м. Приложенная на конце сила 10 Н, сосредоточенный изгибающий момент 7 Н*м.

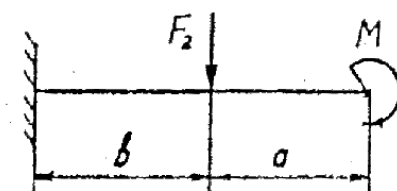


БИЛЕТ № 19

1. Угловая скорость и угловое ускорение.
2. Точка имеет закон движения $S = 9 + 3t + 6t^2$. Постройте график скорости по пяти точкам. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 20

1. Частные случаи вращательного движения.
2. Определить реакции опор консольной жестко-заделанной балки, если $a = 1\text{ м}$, $b = 3\text{ м}$. Сила $F_2 = 15\text{ Н}$, сосредоточенный изгибающий момент 10 Н*м .

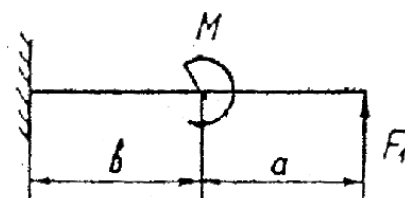


БИЛЕТ № 21

1. Скорости и ускорения различных точек вращающегося тела.
2. Точка движется прямолинейно согласно уравнению $S = 10t - 3t^2$. Построить графики расстояний, скорости и ускорения для первых 4 секунд.

БИЛЕТ № 22

1. Способы передачи движения. Передаточное отношение. Передаточное число.
2. Определить реакции опор консольной жестко-заделанной балки, если $a = 4\text{ м}$, $b = 2\text{ м}$. Приложенная на конце сила 10 Н , сосредоточенный изгибающий момент 15 Н*м .



БИЛЕТ № 23

1. Сложное движение точки.

2. Маховик имеет закон вращательного движения $\varphi = 4 + 6t + 5t^2$. Определить угловой путь φ , угловую скорость ω и угловое ускорение ε для момента времени $t = 4$ с. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 24

1. Плоскопараллельное движение тела.
2. Точка движется прямолинейно согласно уравнению $S=25t-10t^2$. Построить графики расстояний, скорости и ускорений для первых четырех секунд движения. Описать движение.

БИЛЕТ № 25

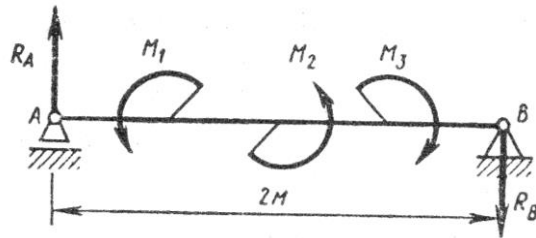
1. Определение скорости любой точки тела.
2. Тангенциальное ускорение точки $a_\tau = 25 \text{ м/с}^2$, нормальное ускорение $a_n = 15 \text{ м/с}^2$. Определить суммарное ускорение a_Σ и угол α между нормальным a_n и суммарным ускорением a_Σ . Начертить схему.

БИЛЕТ № 26

1. Мгновенный центр скоростей.
2. Точка имеет закон движения $S = 1+8t-10t^2$. Определить пройденный путь S , скорость V и ускорение a для момента времени $t = 9$ с. Охарактеризуйте движение.

БИЛЕТ № 27

1. Сложение двух вращательных движений.
2. Брус АВ с левой шарнирно-подвижной опорой и правой шарнирно-неподвижной нагружен тремя парами сил, моменты которых $M_1=10\text{кН*м}$, $M_2=15\text{кН*м}$, $M_3=-20\text{кН*м}$. Определить реакции опор.



БИЛЕТ № 28

1. Понятие о планетарных передачах. Формула Виллиса.
2. Маховик имеет закон вращательного движения $\varphi = 0,6t^3$. Определить угловой путь φ , угловую скорость ω и угловое ускорение ε для момента времени $t = 5$ с. Охарактеризуйте движение.

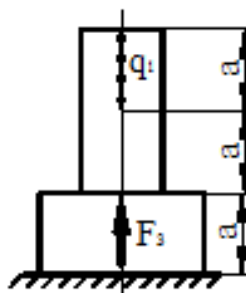
Итоговый срез знаний студентов №2

Таблица 12 – Ключ оценки результатов экзаменационного задания

Оценка результата	Выполнение задания
	Доля, %
2 (неудовлетв)	От «0» до «40»
3 (удовлетв)	От «42» до «60»
4 (хорошо)	От «60» до «84»
5 (отлично)	От «84» до «100»

БИЛЕТ № 1

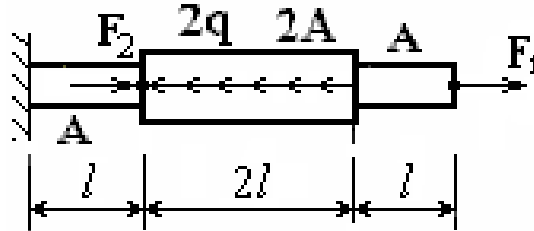
1. Основные положения. Задачи сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Основные допущения.
2. Прямолинейный упругий ступенчатый стержень нагружен вдоль оси равномерно распределенной нагрузкой $q=10$ кН/м и сосредоточенной силой $F=20$ кН, длины участков $a=0,3$ м. Построить эпюры N (продольных сил), σ (нормальных напряжений), проверить прочность конструкции, если $[\sigma]=160$ МПа.



БИЛЕТ № 2

1. Метод сечений. Виды нагружения бруса. Напряжения.

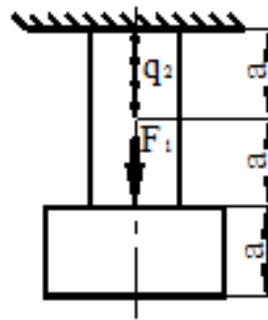
2. Прямолинейный упругий ступенчатый стержень нагружен вдоль оси равномерно распределенной нагрузкой $q=20\text{кН/м}$ и сосредоточенными силами $F_1=5\text{кН}$ и $F_2=10\text{кН}$, длины участков $l=0,5\text{м}$. Построить эпюры N (продольных сил), σ (нормальных напряжений), u (перемещений); если площадь поперечного сечения стержня $A=20\text{см}^2$.



БИЛЕТ № 3

1. Растяжение и сжатие. Продольные силы. Нормальные напряжения и их эпюры.

2. Прямолинейный упругий ступенчатый стержень нагружен вдоль оси равномерно распределенной нагрузкой $q=10\text{кН/м}$ и сосредоточенной силой $F=20\text{кН}$, длины участков $a=0,3\text{м}$. Построить эпюры N (продольных сил), σ (нормальных напряжений), проверить прочность конструкции, если $[\sigma]=160\text{МПа}$.

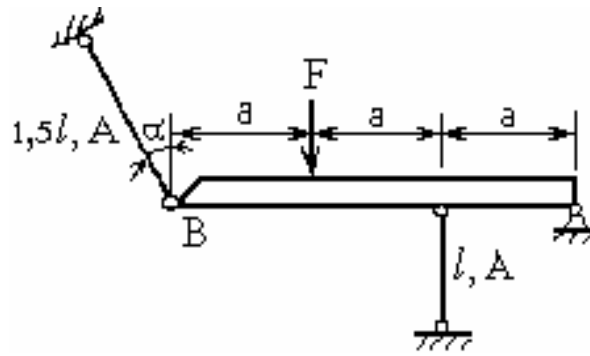


БИЛЕТ № 4

1. Растяжение и сжатие. Перемещения и деформации. Закон Гука.

2. Статически неопределимая шарнирно-стержневая система состоит из абсолютно жёсткого бруса, поддерживаемого стальными стержнями, нагружена сосредоточенной силой $F=40\text{кН}$. Требуется:

раскрыть статическую неопределимость системы и определить усилия в стержнях; если $a=0,6\text{м}$, $l=0,5\text{м}$, $A_1/A_2=2$.

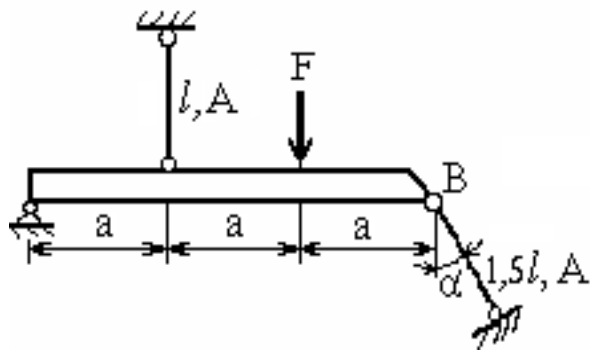


БИЛЕТ № 5

1. Растяжение и сжатие. Расчёты на прочность

2. Статически неопределимая шарнирно-стержневая система состоит из абсолютно жёсткого бруса, поддерживаемого стальными стержнями, нагружена сосредоточенной силой $F=25\text{кН}$. Требуется:

раскрыть статическую неопределимость системы и определить усилия в стержнях; если $a=0,3\text{м}$, $l=0,6\text{м}$, $A_1/A_2=1,5$.

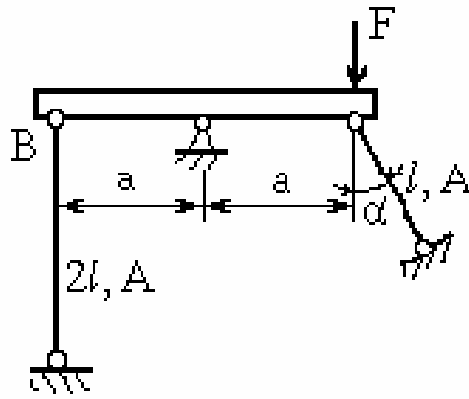


БИЛЕТ № 6

1. Растяжение и сжатие. Продольные силы. Статически неопределимые системы.

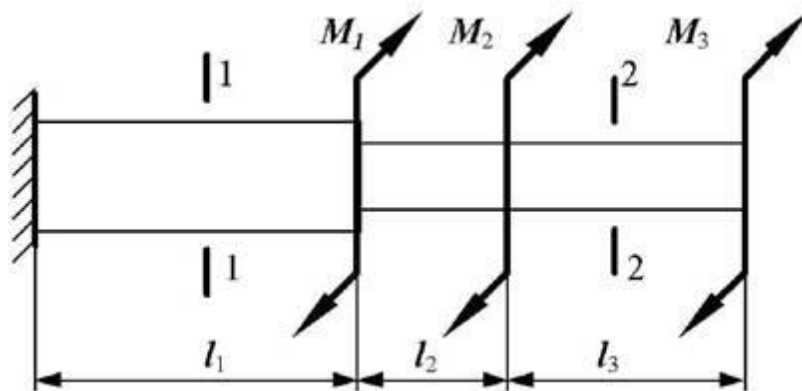
2. Статически неопределимая шарнирно-стержневая система состоит из абсолютно жёсткого бруса, поддерживаемого стальными стержнями, нагружена сосредоточенной силой $F=10\text{кН}$. Требуется:

раскрыть статическую неопределимость системы и определить усилия в стержнях; если $a=0,5\text{м}$, $l=0,8\text{м}$, $A_1/A_2=1,6$.



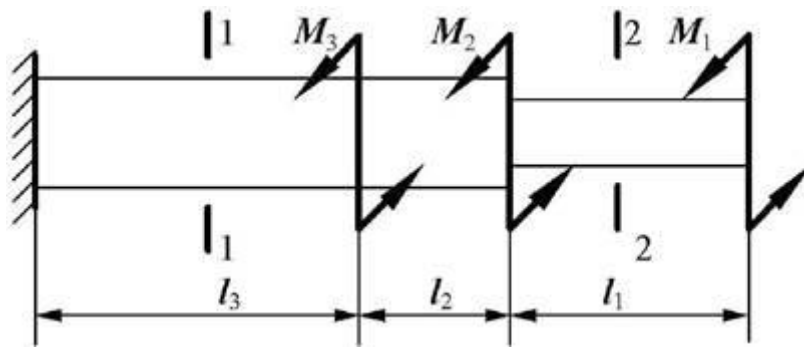
БИЛЕТ № 7

1. Кручение. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Крутящий момент. Построение эпюр.
2. Вал нагружен системой скручивающих моментов. Требуется построить в масштабе эпюры $M_{кр}$ (крутящих моментов) и φ (углов закручивания). Из условия прочности подобрать размеры поперечных сечений вала на каждом участке, если $[\tau]=100\text{МПа}$, $G=8\cdot 10^4\text{МПа}$, $M_1=1\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_2=4\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_3=2\text{кН}\cdot\text{м}$, $l_1=0,5\text{м}$, $l_2=1\text{м}$, $l_3=0,6\text{м}$.



БИЛЕТ № 8

1. Кручение круглого прямого бруса. Основные предпосылки и формулы. Расчёты на прочность и жёсткость.
2. Вал нагружен системой скручивающих моментов. Требуется построить в масштабе эпюры $M_{кр}$ (крутящих моментов) и φ (углов закручивания). Из условия прочности подобрать размеры поперечных сечений вала на каждом участке, если $[\tau]=100\text{МПа}$, $G=8\cdot 10^4\text{МПа}$, $M_1=5\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_2=1\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_3=3\text{кН}\cdot\text{м}$, $l_1=0,6\text{м}$, $l_2=0,5\text{м}$, $l_3=0,8\text{м}$.



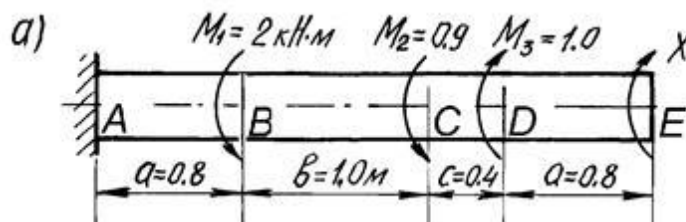
БИЛЕТ № 9

1. Геометрические характеристики плоских сечений. Моменты инерции сечений. Понятие о главных центральных моментах инерции.
2. Вал нагружен системой скручивающих моментов. Требуется построить в масштабе эпюры $M_{кр}$ (крутящих моментов) и φ (углов закручивания). Из условия прочности запроектировать диаметр вала, если $[\tau]=120\text{МПа}$, $G=8\cdot 10^4\text{МПа}$, $M_1=5\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_2=15\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_3=20\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_4=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $a=0,8\text{м}$, $b=1\text{м}$, $c=0,4\text{м}$.



БИЛЕТ № 10

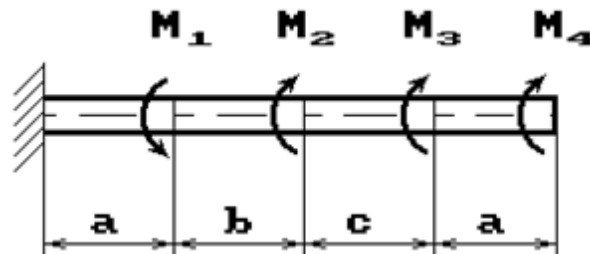
1. Изгиб прямого бруса. Прямой изгиб чистый и поперечный. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
2. Вал нагружен системой скручивающих моментов. Требуется построить в масштабе эпюры $M_{кр}$ (крутящих моментов) и φ (углов закручивания). Из условия прочности запроектировать диаметр вала, если $[\tau]=120\text{МПа}$, $G=8\cdot 10^4\text{МПа}$.



БИЛЕТ № 11

1. Изгиб прямого бруса. Основные расчётные предпосылки и формулы при изгибе.

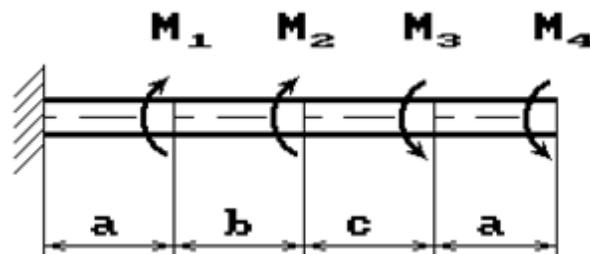
2. Вал нагружен системой скручивающих моментов. Требуется построить в масштабе эпюры $M_{кр}$ (крутящих моментов) и φ (углов закручивания). Из условия прочности запроектировать диаметр вала, если $[\tau]=120\text{МПа}$, $G=8\cdot 10^4\text{МПа}$, $M_1=6\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_2=5\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_3=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_4=1\text{кН}\cdot\text{м}$, $a=1\text{м.}$, $b=0,2\text{м.}$, $c=0,8\text{м.}$



БИЛЕТ № 12

1. Изгиб прямого бруса. Расчёты на прочность. Расчёты на жёсткость при изгибе прямого бруса.

2. Вал нагружен системой скручивающих моментов. Требуется построить в масштабе эпюры $M_{кр}$ (крутящих моментов) и φ (углов закручивания). Из условия прочности запроектировать диаметр вала, если $[\tau]=120\text{МПа}$, $G=8\cdot 10^4\text{МПа}$, $M_1=6\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_2=5\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_3=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $M_4=1\text{кН}\cdot\text{м}$, $a=1\text{м.}$, $b=0,2\text{м.}$, $c=0,8\text{м.}$



БИЛЕТ № 13

1. Основные положения. Общие сведения. Требования к машинам и деталям. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Выбор материалов для деталей машин. Проектный и проверочный расчёты.

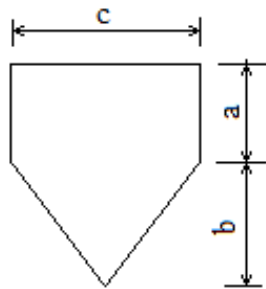
2. Задано поперечное сечение стержня, состоящее из трёх элементов. Требуется вычислить:

а) общую площадь A ;

б) координаты центра тяжести x_c , y_c ;

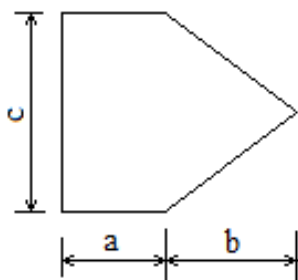
в) осевые и центробежные моменты инерции J_x , J_y , J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;

- г) угол поворота к главным центральным осям,
если размеры сечения: $a=8\text{см}$, $v=10\text{см}$, $c=10\text{см}$.



БИЛЕТ № 14

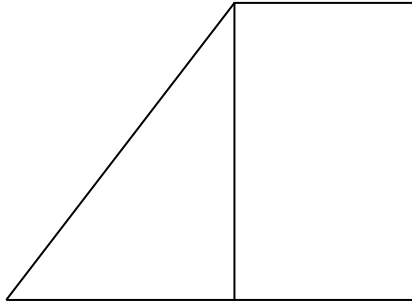
1. Соединения деталей машин. Сварные и клеевые соединения. Разновидности. Расчёт на прочность.
2. Задано поперечное сечение стержня, состоящее из трёх элементов. Требуется вычислить:
 - а) общую площадь A ;
 - б) координаты центра тяжести x_c , y_c ;
 - в) осевые и центробежные моменты инерции J_x , J_y , J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;
 - г) угол поворота к главным центральным осям, если размеры сечения: $a=8\text{см}$, $v=10\text{см}$, $c=10\text{см}$.



БИЛЕТ № 15

1. Соединения с натягом. Общие сведения. Расчёт на прочность.
2. Задано поперечное сечение стержня, состоящее из двух элементов. Требуется вычислить:

- а) общую площадь A ;
- б) координаты центра тяжести x_c, y_c ;
- в) осевые и центробежные моменты инерции J_x, J_y, J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;
- г) угол поворота к главным центральным осям, если
 основание прямоугольника 2м., высота 4м., основание треугольника 3м.

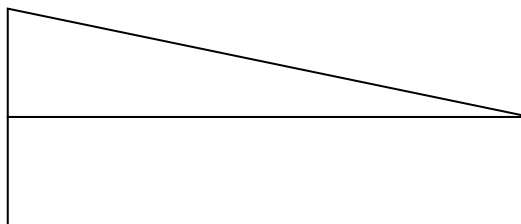


БИЛЕТ № 16

1. Резьбовые соединения. Общие сведения. Геометрические параметры резьбы. Основные типы резьб. Способы изготовления резьб.

2. Задано поперечное сечение стержня, состоящее из двух элементов. Требуется вычислить:

- а) общую площадь A ;
- б) координаты центра тяжести x_c, y_c ;
- в) осевые и центробежные моменты инерции J_x, J_y, J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;
- г) угол поворота к главным центральным осям, если
 основание прямоугольника 5м., высота 2м., высота треугольника 3м.



БИЛЕТ № 17

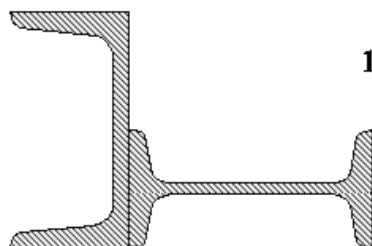
1. Шпоночные соединения. Общие сведения. Проверочный расчёт.

2. Для составного поперечного сечения, состоящего из двутавра №14 и швеллера №12, требуется вычислить:

- а) общую площадь A ;
- б) координаты центра тяжести x_c, y_c ;

в) осевые и центробежные моменты инерции J_x , J_y , J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;

г) угол поворота к главным центральным осям,



БИЛЕТ № 18

1. Шлицевые соединения. Общие сведения. Проверочный расчёт.

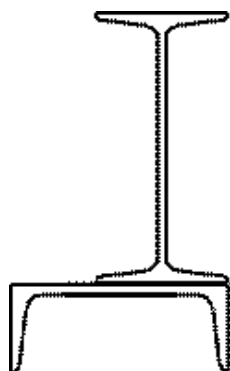
2. Для составного поперечного сечения, состоящего из двутавра №16 и швеллера №14, требуется вычислить:

а) общую площадь A ;

б) координаты центра тяжести x_c , y_c ;

в) осевые и центробежные моменты инерции J_x , J_y , J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;

г) угол поворота к главным центральным осям,



БИЛЕТ № 19

1. Механические передачи. Основные понятия о передачах. Назначение и классификация. Основные силовые и кинематические соотношения.

2. Для составного поперечного сечения, состоящего из швеллера №18 и двутавра №16, требуется вычислить:

а) общую площадь A ;

б) координаты центра тяжести x_c , y_c ;

- в) осевые и центробежные моменты инерции J_x , J_y , J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;
- г) угол поворота к главным центральным осям,

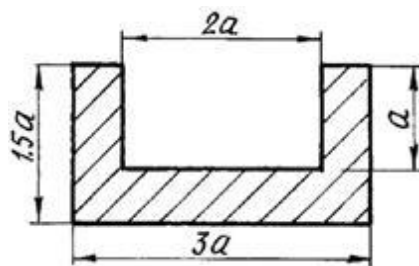


БИЛЕТ № 20

1. Фрикционные передачи. Общие сведения. Материалы катков. Виды разрушения рабочих поверхностей катков. Типы фрикционных передач.

2. Задано поперечное сечение стержня. Требуется вычислить:

- а) общую площадь A ;
- б) координаты центра тяжести x_c , y_c ;
- в) осевые и центробежные моменты инерции J_x , J_y , J_{xy} относительно осей проходящих через общий центр тяжести;
- г) угол поворота к главным центральным осям, если
 $a=10\text{см}$.



БИЛЕТ № 21

1. Зубчатые передачи. Общие сведения. Основы теории зубчатого зацепления. Исходный контур зубчатой рейки.

2. Для балки, изображенной на рисунке, требуется:

- а) построить эпюры M - изгибающих моментов и Q - поперечных сил;
- б) указать положение опасного сечения, сделать проверку прочности;
- если $q=12\text{кН/м}$, $M=20\text{кН*м}$, $a=3\text{м}$, $c=2\text{м}$.

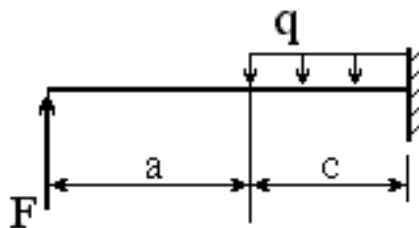


БИЛЕТ № 22

1. Цилиндрическая прямозубая и косозубая передачи. Общие сведения. Силы в зацеплении. Основные геометрические соотношения. Расчёт на контактную и изгибную прочность.

2. Для балки, изображенной на рисунке, требуется:

- построить эпюры M - изгибающих моментов и Q - поперечных сил;
- указать положение опасного сечения, сделать проверку прочности; если $F=6\text{кН}$, $q=28\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $c=1\text{м}$.

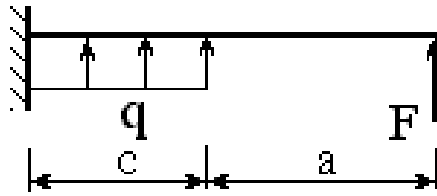


БИЛЕТ № 23

1. Конические зубчатые передачи. Общие сведения. Основные и геометрические соотношения. Расчёт на прочность. Конструкции зубчатых колёс.

2. Для стальной двутавровой балки необходимо:

- построить эпюры внутренних усилий;
- указать положение опасного сечения и подобрать номер прокатного профиля из условия прочности, если $[\sigma] = 160\text{ МПа}$; $F=8\text{кН}$, $q=14\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $c=3\text{м}$.



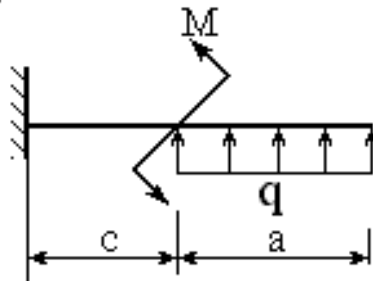
БИЛЕТ № 24

1. Планетарные и волновые зубчатые передачи. Общие сведения. Основные силовые и кинематические зависимости. Основные конструктивные элементы.

2. Для стальной двутавровой балки необходимо:

а) построить эпюры внутренних усилий;

б) указать положение опасного сечения и подобрать номер прокатного профиля из условия прочности, если $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$; $q=10 \text{ кН/м}$, $M=5 \text{ кН*м}$, $a=1 \text{ м}$, $b=2 \text{ м}$, $c=3 \text{ м}$.



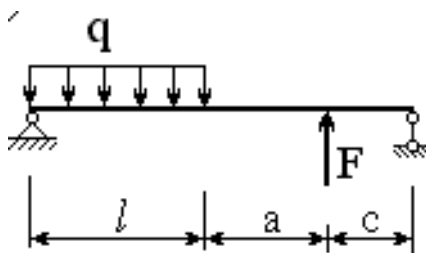
БИЛЕТ № 25

1. Червячные передачи. Классификация передач. Изготовление червячных колёс. Основные силовые и кинематические зависимости. Основные конструктивные элементы.

2. Для балки, изображенной на рисунке, требуется:

а) построить эпюры M - изгибающих моментов и Q - поперечных сил;

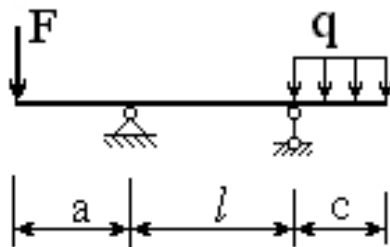
б) указать положение опасного сечения, сделать проверку прочности; если $F=9 \text{ кН}$, $q=11 \text{ кН/м}$, $a=3 \text{ м}$, $l=1 \text{ м}$, $c=2 \text{ м}$.



БИЛЕТ № 26

1. Редукторы. Общие сведения. Зубчатые редукторы. Червячные редукторы.

2. Для балки, изображенной на рисунке, требуется:
- простроить эпюры M - изгибающих моментов и Q - поперечных сил;
 - указать положение опасного сечения, сделать проверку прочности; если $F=11\text{кН}$, $q=5\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $l=3\text{м}$, $c=1\text{м}$.

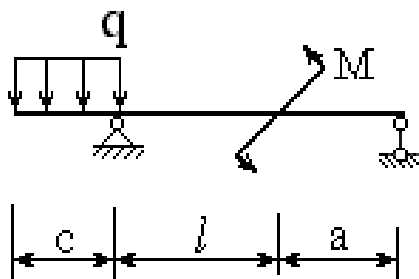


БИЛЕТ № 27

1. Ремённые передачи. Основные силовые и кинематические зависимости. Основные конструктивные элементы. Тяговая способность. Долговечность ремня.

2. Для стальной двутавровой балки необходимо:

- простроить эпюры внутренних усилий;
- указать положение опасного сечения и подобрать номер прокатного профиля из условия прочности, если $[\sigma] = 160\text{ МПа}$; $q=10\text{кН/м}$, $M=15\text{кН*м}$, $a=2\text{м}$, $l=1\text{м}$, $c=3\text{м}$.

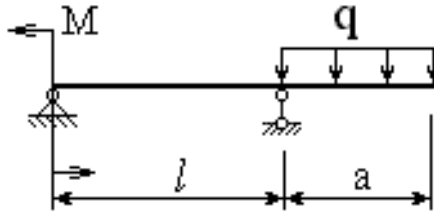


БИЛЕТ № 28

1. Цепные передачи. Общие сведения. Основные силовые и кинематические зависимости. Основные конструктивные элементы. Натяжение и смазывание цепи.

2. Для стальной двутавровой балки необходимо:

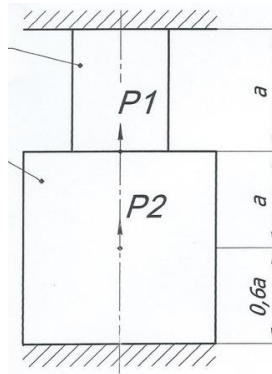
- простроить эпюры внутренних усилий;
- указать положение опасного сечения и подобрать номер прокатного профиля из условия прочности, если $[\sigma] = 160\text{ МПа}$; $q=19\text{кН/м}$, $M=7\text{кН*м}$, $a=1\text{м}$, $l=2\text{м}$, $c=3\text{м}$.



БИЛЕТ № 29

1. Подшипники качения. Общие сведения. Основные типы подшипников. Расчёт подшипников на долговечность и статическую грузоподъёмность. Особенности конструирования подшипниковых узлов. Монтаж и демонтаж подшипников.

2. Прямой статически неопределимый однородный стержень жестко закреплён по концам и нагружен продольными силами $P_1=10\text{кН}$ и $P_2=20\text{кН}$. Требуется определить максимальное нормальное напряжение, возникающее в стержне, если площадь поперечного сечения стержня $A=20\text{см}^2$, $a=0,5\text{м}$



БИЛЕТ № 30

1. Муфты. Общие сведения. Типы муфт. Их конструктивные особенности и область применения.

2. Для представленного на схеме однородного стержня, нагруженного продольной силой $F=23\text{кН}$, необходимо определить усилия (N), абсолютные удлинения (Δl) и нормальные напряжения (σ) на участках стержня, если $E=2 \cdot 10^5\text{МПа}$, $\delta=0,5\text{ мм}$:

