

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет Атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Техническая механика»

**Направления подготовки**  
«15.03.01 Машиностроение»

**Основная профессиональная образовательная программа:**  
«Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Заочная

Балаково

## Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Техническая механика» является приобретение будущими бакалаврами-машиностроителями знаний основных понятий, законов и методов технической механики; навыков применения методов технической механики при расчете элементов машиностроительных конструкций; умений по вопросам обеспечения надежности наиболее типичных элементов конструкций и в дальнейшей практической работе.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов и приемов определения усилий и расчета элементов конструкций и деталей машин на прочность при условии долговечности, одновременно обеспечивающих их экономичность;
- изучение методов определения перемещений и расчета элементов конструкций и деталей машин на жесткость;
- изучение методов расчета элементов конструкций и деталей машин на устойчивость.

Профессиональный стандарт

– «40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства».

## Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Для освоения дисциплины «Техническая механика» необходимы знание, умение и владение материалом по предшествующим дисциплинам: математика, физика, теоретическая механика.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- С.6 Проектирование сложной технологической оснастки механосборочного производства.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	З-ОПК-1 Знать: основные математические законы, основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; использовать основные методы химического исследования веществ и соединений В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезаконных законов и принципов в важнейших практических приложениях; методами обработки и интерпретации результатов эксперимента
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчёта при	З-ОПК-13 Знать: условия и критерии работоспособности деталей и узлов машиностроения и требования, предъявляемые к ним; стандартные методы расчёта деталей и

	проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	узлов изделий машиностроения У-ОПК-13 Уметь: применять стандартные методы расчёта деталей и узлов изделий машиностроения В-ОПК-13 Владеть: средствами автоматизации стандартных расчётов при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения; навыками анализа элементов конструкций и причин потери их работоспособности
--	---	---

### профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с их технологическими и эксплуатационными характеристиками	Изделия и средства технологического оснащения технологических процессов машиностроительного производства	ПК-9 Способен учитывать технологические и эксплуатационные характеристики деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании, осуществлять выбор оптимальных проектных решений	З-ПК-9 Знать: технологические характеристики деталей и узлов; методы изготовления изделий различной конструкции У-ПК-9 Уметь: проектировать детали и узлы с учётом условий их эксплуатации; осуществлять выбор оптимальных проектных решений конструкций изделий с учётом их технологичности В-ПК-9 Владеть: навыками проектирования деталей и узлов изделий с учётом их технологичности, долговечности и надёжности

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподаётся студентам в 4-ом и 5-ом семестрах. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зачётных единиц, 360 ак. часов.

### Календарный план

№ р а з д е л а	№ т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Атте- ста- ция раздела (форма)	Макси- маль- ный балл за раздел
			Всего	Лекции/инт	Лабораторные	Практическ/инт	СРС/КРС		
4 семестр									
1	1	Введение. Основные понятия. Расчетная схема.	40	2/2			38	КР	40
	2	Внутренние силы. Метод сечений.	48	4		4/2	40		
2	3	Геометрические характеристики плоских сечений.	42	2			40	КР	30
	4	Напряжения и деформации. Механические характеристики материалов.	46		6		40		
Контроль			4				4		
Вид промежуточной аттестации			180	8/2	6	4/2	162	ЗаО	30
5 семестр									
1	1	Растяжение и сжатие. Определение напряжений и расчёт на прочность.	30	2		6	22	КР	35
	2	Теория напряженно-деформированного состояния в точке	23				23		
	3	Сдвиг.Кручение.Расчёт на прочность.	26	2		2	22		
	4	Плоский изгиб. Определе-ние напряжений и расчёт на прочность.	26	2		2	22		
2	5	Определение перемеще-ний в статически опреде-лимых системах	22				22	КР	25
	6	Расчёт статически неопределимых систем	22				22		
3	7	Устойчивость равновесия деформируемых систем.	22				22	КР	10
Контроль			9				9		
Вид промежуточной аттестации			180	6		10	164	Э	30

Сокращённое наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КР	Контрольная работа на аудиторном занятии
КР1, КР2	Контрольные работы по учебному плану
ЗаО	Зачёт с оценкой
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>4 семестр</b>		
Лекция 1. <b>1. Введение. Основные понятия. Расчетная схема.</b> 1.1. Расчетная схема. 1.2.1. Схематизация свойств материала. Основные гипотезы. 1.2.2. Схематизация геометрии объекта. 1.2.3. Схематизация нагрузок.	2	1-4
Лекции 2-3. <b>2. Внутренние силы. Метод сечений.</b> 2.1. Понятие о внутренних силах. Сущность метода сечений. 2.2. Внутренние силовые факторы. 2.3. Определение продольных сил. 2.4. Определение крутящих моментов. 2.5. Деформации поперечного изгиба. 2.6. Определение изгибающих моментов и поперечных сил в балках.	4	1-4
Лекция 4. <b>3. Геометрические характеристики плоских сечений.</b> 3.1. Площадь сечения. 3.2. Статические моменты сечений. 3.3. Моменты инерции сечения. 3.4. Вычисление моментов инерции и моментов сопротивления для простейших сечений.	2	1-4
<b>5 семестр</b>		
Лекция 1. <b>1. Растяжение и сжатие.</b> 1.1. Нормальные напряжения. 1.2. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. 1.3. Расчет сжатых и растянутых элементов на прочность.	2	1-4
Лекция 2. <b>3. Сдвиг. Кручение.</b> 3.1. Деформации сдвига. 3.2. Проверка прочности при чистом сдвиге. 3.3. Связь между напряжениями и деформациями при чистом сдвиге. 3.4. Деформация кручения. Постановка вопроса. 3.5. Кручение стержней круглого поперечного сечения. 3.6. Условие прочности вала. Подбор сечения круглого и кольцевого вала. 3.7. Свободное кручение стержня некруглого поперечного сечения.	2	1-4
Лекция 3. <b>4. Плоский изгиб.</b> 4.1. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе балок. 4.2. Проверка прочности балки по нормальным напряжениям. 4.3. Определение касательных напряжений в балках при изгибе. 4.4. Условие прочности балки по касательным напряжениям.	2	1-4

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>4 семестр</b>		
Определение усилий для стержня при осевом растяжении-сжатии и построение эпюр	1	1-7
Определение усилий для вала при кручении и построение эпюр крутящих моментов	1	1-7
Определение усилий для балки при плоском изгибе и построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов	2	1-7
<b>5 семестр</b>		
Расчёт сжатых и растянутых элементов на прочность. Подбор сечений. Расчёт сжатых и растянутых элементов на жёсткость.	6	1-7
Расчёт элементов на срез. Расчёт скручиваемых элементов на прочность. Подбор сечений.	2	1-7
Расчёт балок на прочность. Подбор сечений.	2	1-7

### Перечень лабораторных работ

Темы лабораторных работ. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>4 семестр</b>		
<b>Лабораторная работа № 1. Определение характеристик прочности и пластичности при испытании на растяжение до разрушения.</b> Испытание стального образца на растяжение до разрушения. Построение диаграммы деформирования. Определение механических характеристик материала.	2	1-11
<b>Лабораторная работа № 2. Испытание материалов на сжатие.</b> Определение характера разрушения пластичных и хрупких материалов. Определение предела прочности различных материалов.	2	
<b>Лабораторная работа № 3. Испытание стального образца на кручение.</b> Определение прочностных и деформационных характеристик материала при кручении образцов. Построение диаграммы деформирования.	2	1-11

**Расчётно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

**Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

**Контрольные работы, предусмотренные учебным планом**

В соответствии с учебным планом студентами выполняются 2 контрольные работы:

Контрольная работа 1: Тема «Определение внутренних усилий и геометрические харак-

теристики плоских сечений» - в 4 семестре.

Контрольная работа 2: Тема «Расчёты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов машиностроительных конструкций» - в 5 семестре.

## Контрольная работа 1

### «Определение внутренних усилий и геометрические характеристики плоских сечений»

Исходные данные выбираются строго в соответствии с пятизначным шифром студента. В случае, если номер зачетной книжки (студенческого билета) студента состоит из большего числа цифр, то для шифра берутся пять последних.

Данные для выполнения работы следует выбрать из табл. 1 в соответствии с шифром.

Таблица 1

№ строки	Упругие системы по схеме	Сосредоточенные моменты		Интенсивность распределенной моментной нагрузки		Сосредоточенные силы			Интенсивность равномерной распределенной нагрузки	
		M1	M2	m1	m2	P1	P2	P3	q1	q2
1	на рис.1	M	-	m	-	-	P	-	-	q
2	на рис.2	-	2M	-	2m	2P	-	-	2q	-
3	на рис.3	-	M	m	-	-	2P	-	-	2q
4	на рис.4	2M	-	2m	-	-	P	-	q	-
5	на рис.5	3M	-	m	-	P	-	-	2q	-
6	на рис.6	-	M	-	3m	2P	-	-	3q	-
7	на рис.7	-	2M	-	m	-	-	2P	-	2q
8	на рис.8	M	-	2m	-	-	3P	-	-	q
9	на рис.9	-	M	-	2m	-	-	P	q	-
0	на рис.10	2M	-	-	m	-	-	3P	-	2q
	д	г		б		а			в	

Так, например, если шифр студента 25258, то записав шифр и под каждой его цифрой буквы русского алфавита:

шифр – 2 5 2 5 8  
а б в г д

следует выбрать из таблицы 1 значения нагрузок, которые находятся в пересечении соответствующих строки и столбца. Находим: схема на рис.8,  $M1 = 3M$ ,  $M2 = 0$ ,  $m1 = m$ ,  $m2 = 0$ ,  $P1 = 2P$ ,  $P2 = P3 = 0$ ,  $q1 = 2q$ ,  $q2 = 0$ .

При решении задач принять следующие соотношения между нагрузками и длиной:  $m=P=qa$ ,  $M=qa^2$ .

**Задача 1.** Для заданного статически определимого бруса (схема 1) требуется: используя метод сечений, составить выражения внутренних силовых факторов в виде функций координаты сечения и построить эпюры нормальных усилий  $N$ .

**Задача 2.** Для заданной стержневой системы (схема 2) требуется: используя метод сечений, определить внутренние усилия в стержнях и построить эпюру  $N$ .

**Задача 3.** Для стального вала (схема 3) необходимо: используя метод сечений, построить эпюру крутящих моментов  $M_k$

**Задача 4.** Для балки на двух опорах (схема 4) требуется:  
построить эпюры поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$ , составив их выражения как функции координаты произвольного сечения на каждом участке.

**Задача 5.** Для балки (схема 5) требуется:  
построить эпюры поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$ , составив их выражения как функции координаты произвольного сечения на каждом участке.

**Задача 6.** Для плоской рамы (схема 6) требуется:  
построить эпюры поперечных сил  $Q$ , изгибающих моментов  $M$  и нормальных усилий  $N$ .

**Задача 7.** Для ломаного стержня (схема 7) требуется:  
построить эпюры изгибающих моментов  $M_y, M_z$  и крутящего момента  $M_k$ .

**Задачи 8,9.** Для плоских сечений по схемам, выбранным по букве «д» пятизначного шифра, на рис.11 (вариант а и вариант б) и размерами в соответствии с шифром по таблице 2 требуется:

1. Определить положение центра тяжести сечения.
2. Вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей.
3. Определить положение главных центральных осей и вычислить моменты инерции, моменты сопротивления и радиусы инерции относительно этих осей.
4. Вычертить сечения в масштабе, показать положения произвольных, центральных и главных центральных осей, используя графический редактор.

Таблица 2.

№ строки	№ равнобокого уголка	№ швеллера	№ двутавра
1	18	16	16
2	16	16а	18
3	14	18	18а
4	22	18а	20
5	14	20	20а
6	16	20а	22
7	18	22	22а
8	20	22а	24
9	22	24	24а
0	25	24а	27
	Г	В	Б



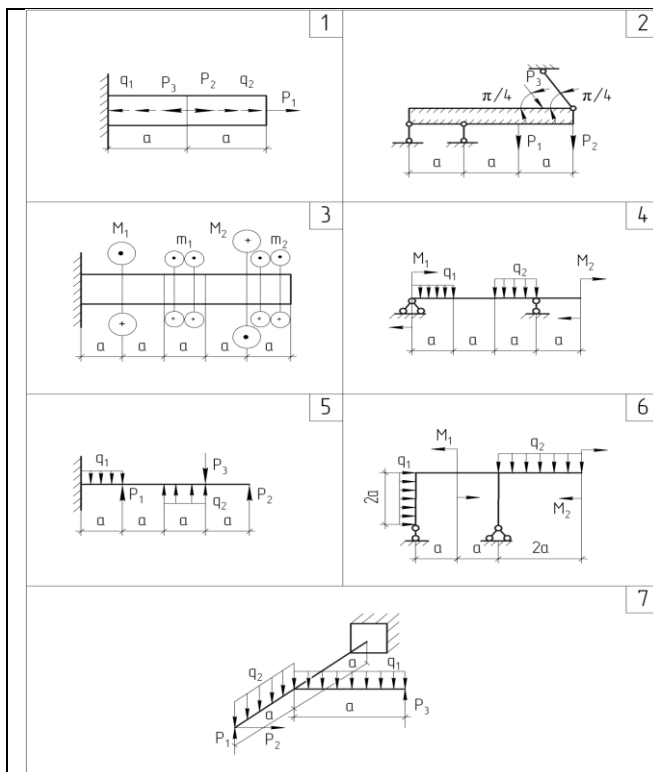


Рис.1

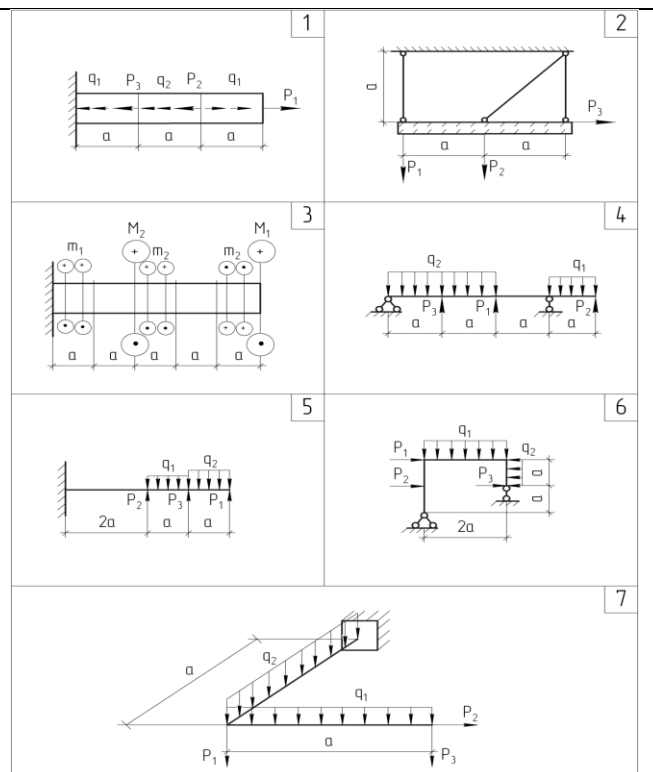


Рис.2

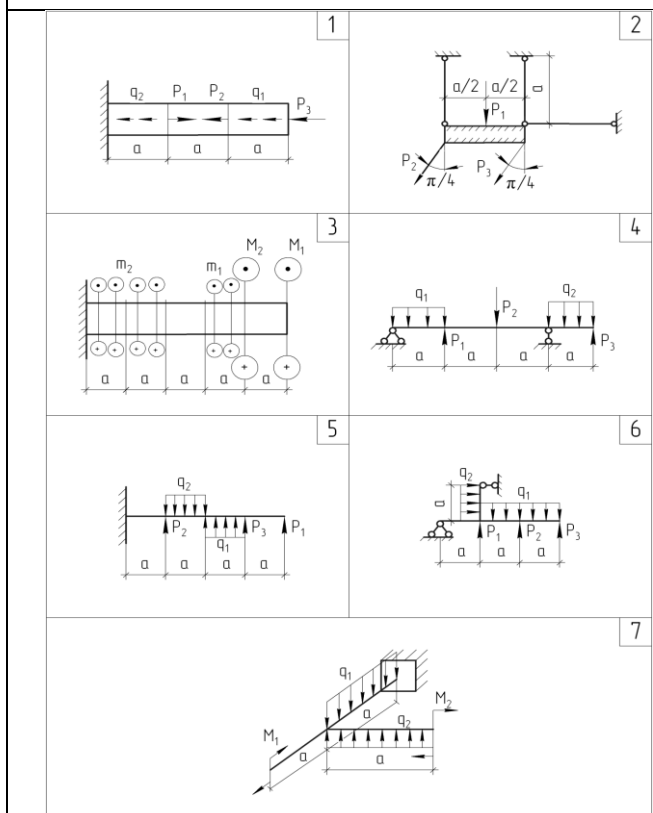


Рис.3

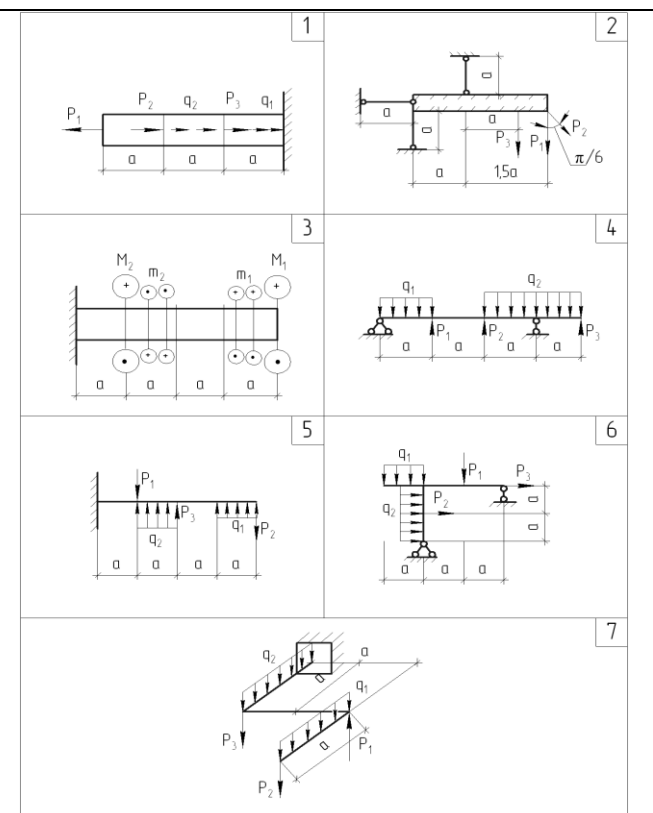


Рис.4

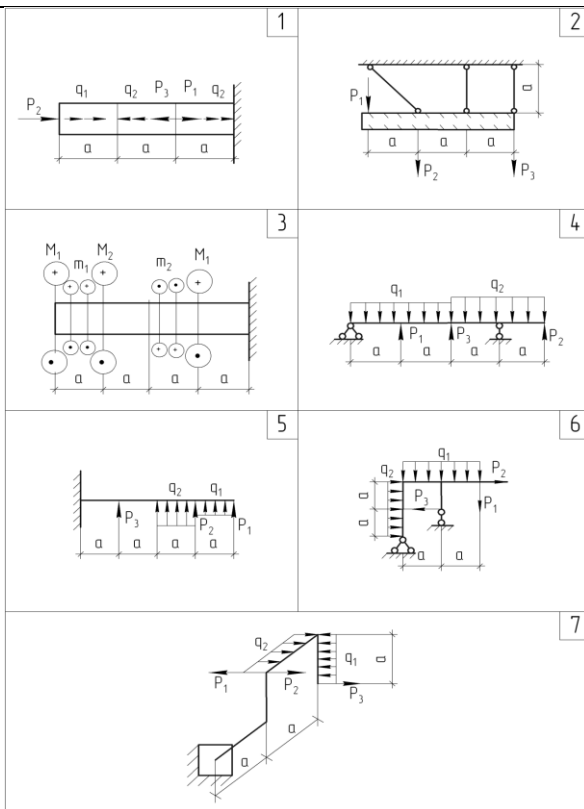


Рис.5

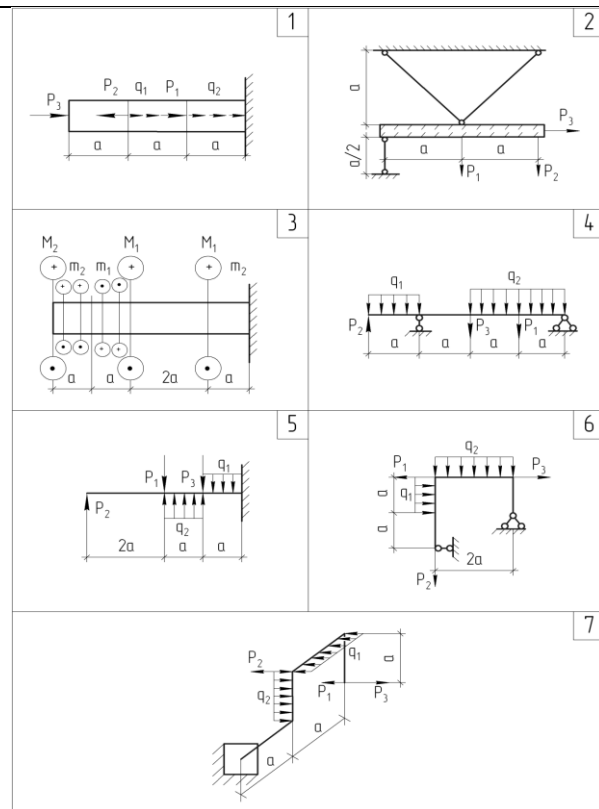


Рис.6

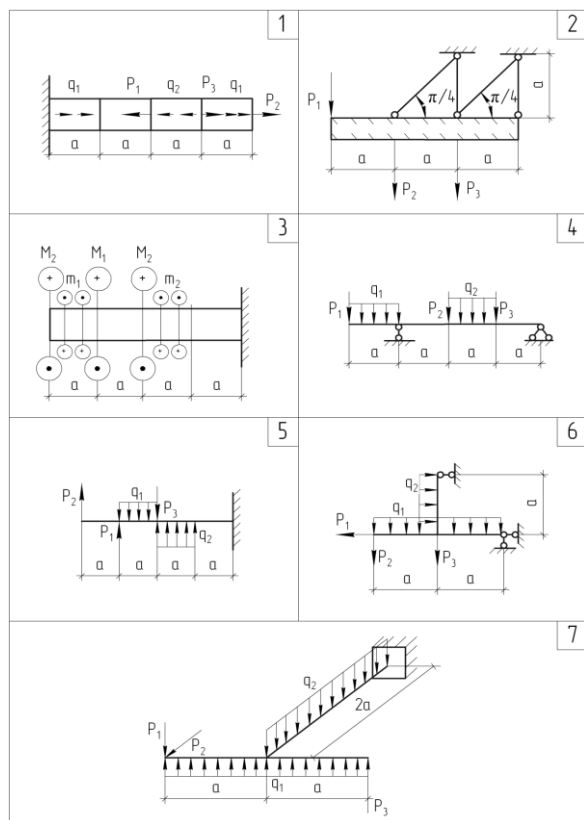


Рис.7

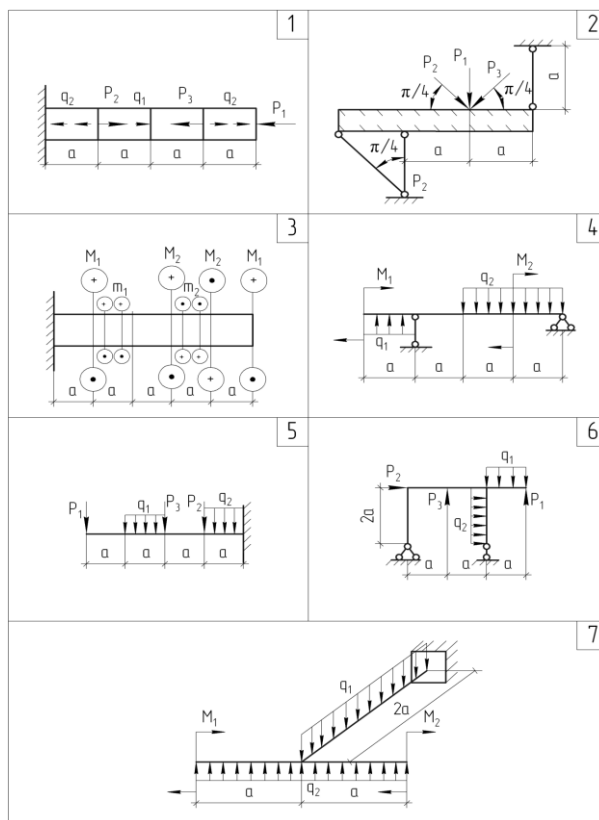
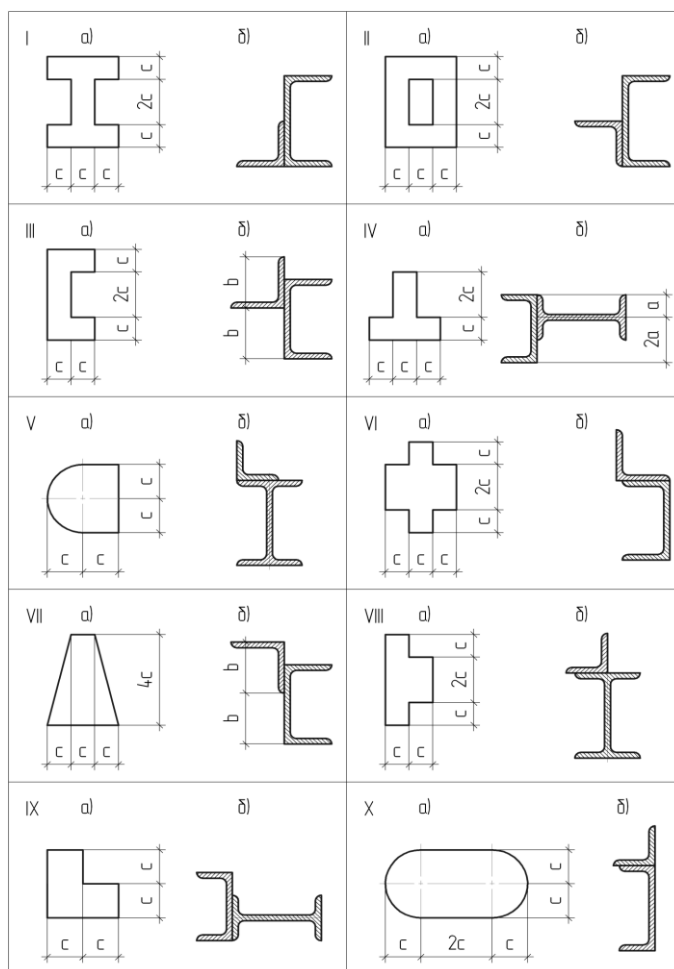
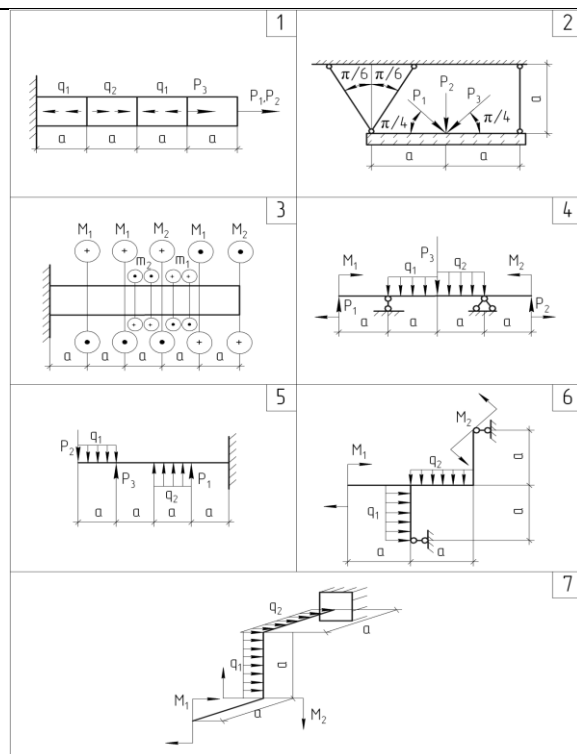
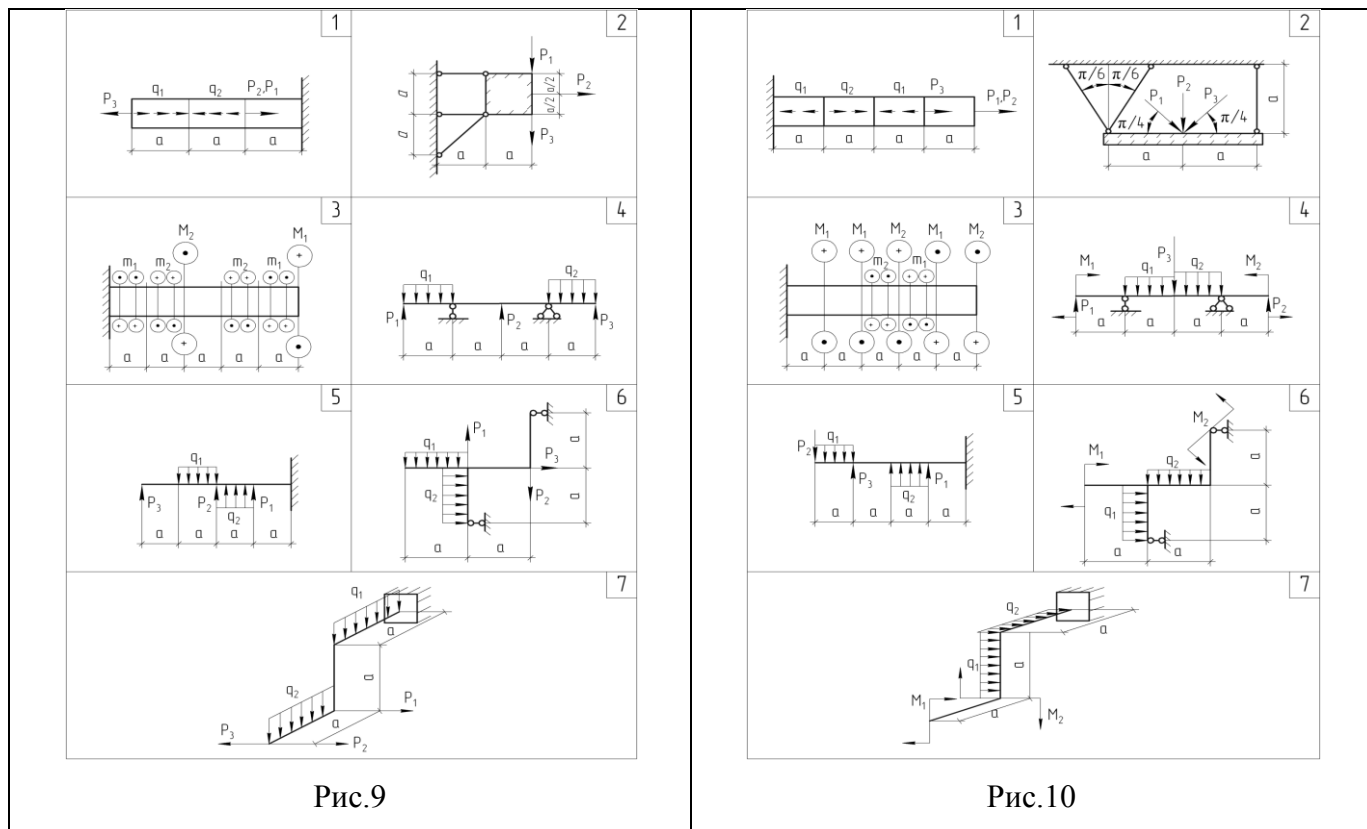


Рис.8



## Контрольная работа 2

### «Расчёты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов машиностроительных конструкций»

В данной работе необходимо выполнить расчёты на прочность, жёсткость и устойчивость для схем, заданных в контрольной работе 1 и использовать результаты этой работы. Решение каждой задачи следует начинать с вычерчивания схемы и эпюр внутренних силовых факторов.

В расчётах использовать вместо буквенных значений ординат численные значения по данным, взятым из табл.3 в соответствии с шифром.

№ строки	Интенсивность распределённой нагрузки $q(\text{кН/м})$	Размер $a(\text{м})$	Отношение $h/b$	Отношение $d_b/d_n$
1	10	1,0	2,0	0,85
2	12	1,2	2,2	0,80
3	14	1,4	2,4	0,75
4	16	1,6	2,6	0,70
5	18	1,8	2,8	0,65
6	20	2,0	3,0	0,60
7	11	2,2	3,2	0,90
8	13	2,4	3,4	0,85
9	15	2,6	3,6	0,80
0	17	2,8	3,8	0,75
	д	г	в	б

**Задача 1.** Для заданного статически определимого бруса (схема 1) требуется:

1. Определить диаметр круглого поперечного сечения из условия прочности в опасном сечении. Полученный результат округлить до значения, кратного 5 мм.

Материал брусьев для всех задач принять сталь со следующими механическими характеристиками:

допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ,

допускаемое напряжение на срез  $[\tau]_{\text{ср}} = 100 \text{ МПа}$ .

2. Определить перемещения характерных сечений бруса, выразив их через диаметр. Построить эпюру перемещений. Из условия жесткости определить диаметр бруса и сравнить его с диаметром, полученным в контрольной работе из условия прочности.

Допустимое значение перемещения принять  $[\Delta] = l/400$ , где  $l$  - полная длина бруса.

Упругие характеристики стали:  $E = 2.1 \times 10^5 \text{ МПа}$ ,

$G = 8 \times 10^4 \text{ МПа}$ .

*Указания:*

1. Для определения перемещений следует использовать формулу Мора, а для вычисления интегралов, входящих в эту формулу, применяют правило Верещагина, формулу трапеций, формулу Симпсона.

2. Условие жесткости, по которому подбирается сечение, в общем случае можно записать так:

$$\Delta_{\text{max}} \leq [\Delta],$$

где  $\Delta_{\text{max}}$  - максимальное перемещение упругой системы, которое находим путем расчета;  $[\Delta]$  – предельное значение перемещения, допустимое по условиям нормальной эксплуатации и приводимое в справочниках.

**Задача 2.** Для заданной стержневой системы (схема 2) требуется:

1. Вычислить перемещение точки приложения силы по ее направлению, считая жесткость всех стержней  $EA$  одинаковой.

*Указания:*

1. Решать задачу в общем виде.
2. Для определения перемещений следует использовать формулу Мора, а для вычисления интегралов, входящих в эту формулу, применяют правило Верещагина, формулу трапеций, формулу Симпсона.

**Задача 3.** Для стального вала (схема 3) необходимо:

1. Установить опасное сечение вала и из условия прочности на кручение определить размеры поперечных сечений, указанных на рис.12.
2. Установить, какое из подобранных сечений экономичнее по расходу материала и во сколько раз.
3. С помощью интеграла Мора вычислить абсолютные углы закручивания характерных сечений вала и построить эпюру абсолютных углов закручивания. Определить из условия жесткости размеры кольцевого сечения и сравнить их с размерами, полученными из условия прочности в пункте 1. Принять допустимый относительный угол закручивания  $[\theta] = 0,005$  рад/м.

р  
и

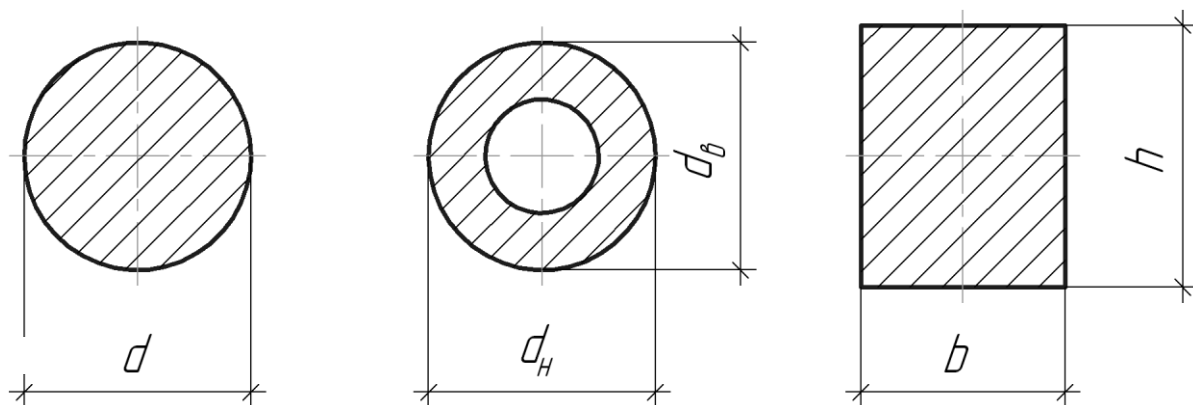


Рис.12

**Задача 4.** Для балки на двух опорах (схема 4) требуется:

1. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать размеры поперечных сечений типа а), б), в) (рис.13).

а) круглого

б) прямоугольного

в) двутаврового

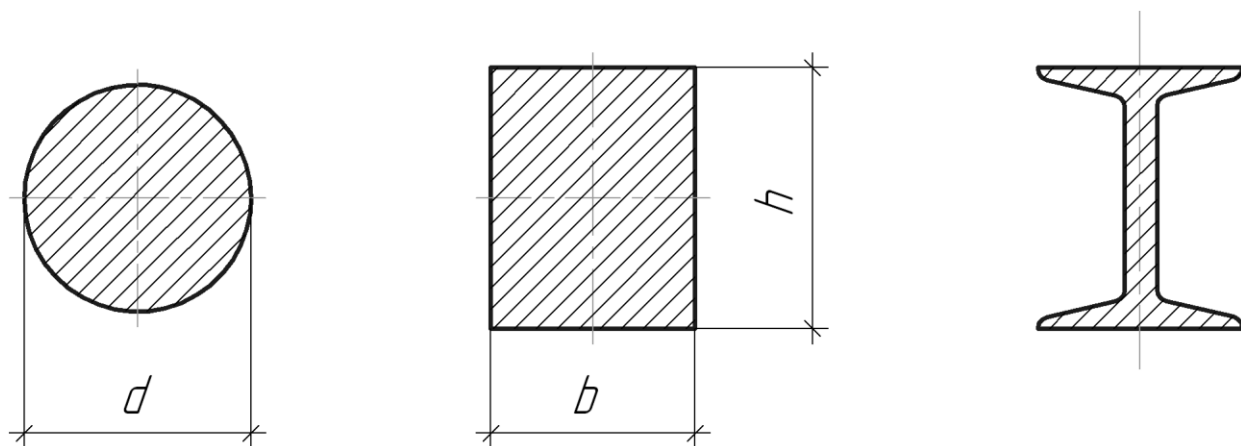


Рис.13

1. Проверить условие прочности сечения в) по касательным напряжениям.

2. Определить какое из сечений более экономично по расходу материала и во сколько раз.
3. Используя эпюру изгибающих моментов, показать форму изогнутой оси балки.
4. Определить прогибы и углы поворота в характерных сечениях балки (прогибы определить в двух сечениях, угол поворота – в одном) с помощью интеграла Мора.
5. Проверить жесткость двутавровой балки, подобранной в пункте 1, приняв  $[\Delta] = l / 300$ , где  $l$  – длина пролета балки между опорами.

**Задача 5.** Для балки (схема 5) требуется:

1. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать размеры поперечных сечений типа а), б), в) (рис.13).
2. Проверить условие прочности сечения в) по касательным напряжениям.
3. Определить какое из сечений более экономично по расходу материала и во сколько раз.
4. Определить прогибы и углы поворота в характерных сечениях балки (прогибы определить в двух сечениях, угол поворота – в одном) с помощью интеграла Мора.

**Задача 6.** Для плоской рамы (схема 6) требуется:

1. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать размеры поперечного сечения типа в) (рис.13).
2. Проверить условие прочности сечения по касательным напряжениям.
3. Определить вертикальное и горизонтальное перемещения и угол поворота одного из характерных сечений рамы с помощью интеграла Мора.

**Задача 7.** Для ломаного стержня (схема 7) требуется:

1. Установить опасное сечение и найти для него эквивалентный момент по четвертой теории прочности.
2. Из условия прочности подобрать диаметр круглого поперечного сечения.

**Задача 8.** Подобрать из условия устойчивости размеры поперечного сечения сжатой стойки. Форму поперечного сечения принять по рис.11а. Остальные данные выбрать из табл.4 в соответствии с шифром.

№ строки	Схема по рис.14	Длина стержня	Сжимающая сила Р(кН)	Материал стержня	Допускаемое напряжение на сжатие $[\sigma]$ (МПа)
1	1	2.00	1100	сталь	160
2	2	2.25	1150	сталь	160
3	3	2.50	1200	сталь	160
4	4	2.75	1250	сталь	160
5	1	3.00	1300	сталь	160
6	2	3.25	1350	чугун	300
7	3	3.50	1400	чугун	300
8	4	3.75	1450	чугун	300
9	1	4.00	1500	чугун	300
0	2	4.25	1550	чугун	300
	б	в	г	д	д

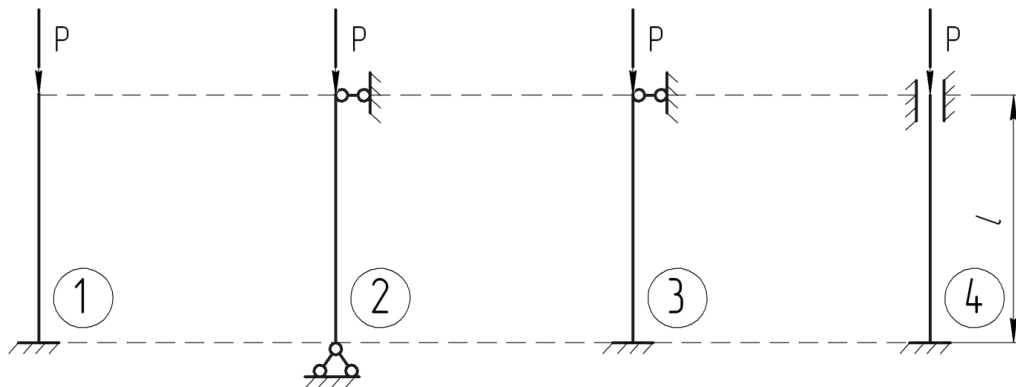


Рис.14

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Лекционные занятия проводятся с использованием ПК и компьютерного проектора. Практические занятия - с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине «Техническая механика» обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>3 семестр (4 семестр для заочной формы)</b>			
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Введение. Основные понятия. Внутренние силы. Метод сечений.	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1.	Фонд контрольных заданий
3	Геометрические характеристики плоских сечений. Напряжения и деформации.	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-13, У-ОПК-13, В-ОПК-13	Фонд контрольных заданий Фонд тестовых заданий
Промежуточная аттестация			
4	Зачёт с оценкой	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-13, У-ОПК-13, В-ОПК-13	Вопросы к зачёту

4 семестр (5 семестр для заочной формы)			
Входной контроль			
1	Входной контроль		Фонд контрольных заданий
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Расчёты на прочность при простейших видах деформаций.	3-ОПК-13, У-ОПК-13, В-ОПК-13, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9.	Фонд контрольных заданий
3	Определение перемещений в статически определимых системах. Расчёт статически неопределимых систем.	3-ОПК-13, У-ОПК-13, В-ОПК-13, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9.	Фонд контрольных заданий
4	Устойчивость равновесия деформируемых систем	3-ОПК-13, У-ОПК-13, В-ОПК-13, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9.	Фонд контрольных заданий Вопросы к отчёту по лабораторным работам
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-13, У-ОПК-13, В-ОПК-13, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9.	Вопросы к экзамену

Оценочные средства для входного контроля в 3 семестре для очной формы обучения и в 4 семестре для заочной формы обучения представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются контрольные работы и тест.

В качестве оценочного средства аттестации разделов используется итоговая контрольная работа.

Для промежуточной аттестации в 3 семестре для очной формы обучения и в 4 семестре для заочной формы обучения предусмотрены вопросы к зачёту.

По итогам обучения в 3 семестре ( в 4 семестре для заочной формы) выставляется зачёт с оценкой.

Оценочные средства для входного контроля в 4 семестре (для заочной формы в 5 семестре) представляют собой 2 контрольные работы.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются контрольные работы и отчёт по лабораторным работам.

В качестве оценочного средства аттестации разделов используется итоговая контрольная работа.

Для промежуточной аттестации в 4 семестре предусмотрены вопросы к экзамену.

По итогам обучения в 4 семестре (для заочной формы – в 5 семестре) выставляется экзамен.

**Входной контроль** предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

## Перечень вопросов входного контроля

### 4 семестр

#### 1. Высшая математика

1. Матрицы, виды матриц, операции с матрицами.
2. Понятие о производной.



3. Понятие об интегрировании.
4. Ряды Фурье.
5. Понятие о вариационном исчислении.

## 2. Теоретическая механика

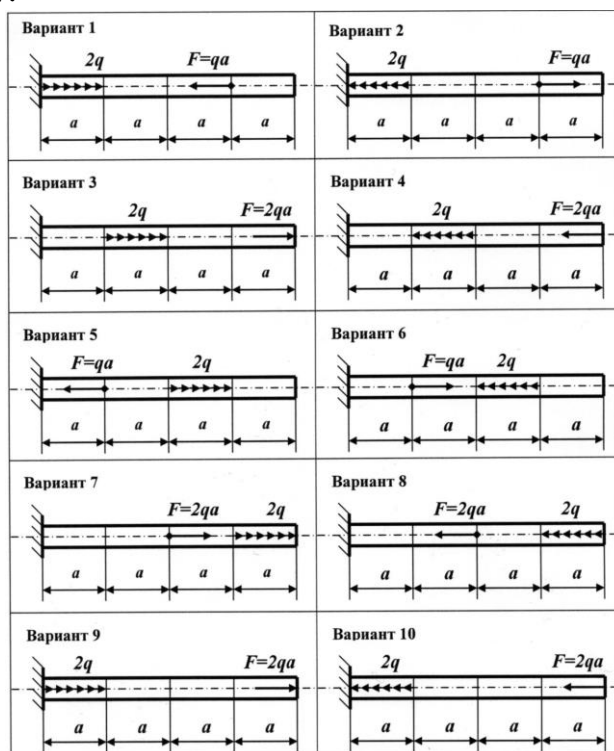
1. Механическое движение и механическое взаимодействие тел.
2. Материальное тело, материальная точка, система точек.
3. Понятие силы, система сил.
4. Сосредоточенные и распределенные силы.
5. Пара сил, момент пары сил.
6. Момент относительно точки и относительно оси.
7. Сложение сходящихся и параллельных сил.
8. Понятие о связях, виды связей.
9. Виды опор плоских систем.
10. Определение реакций связей в пространственной системе сил.
11. Определение реакций связей в плоской системе сил.
12. Внешние и внутренние связи.
13. Понятие о движении, движение точки.
14. Движение твердого тела.
15. Понятие о механических колебаниях.
16. Принцип Даламбера.
17. Принцип возможных перемещений.

## 3. Физика

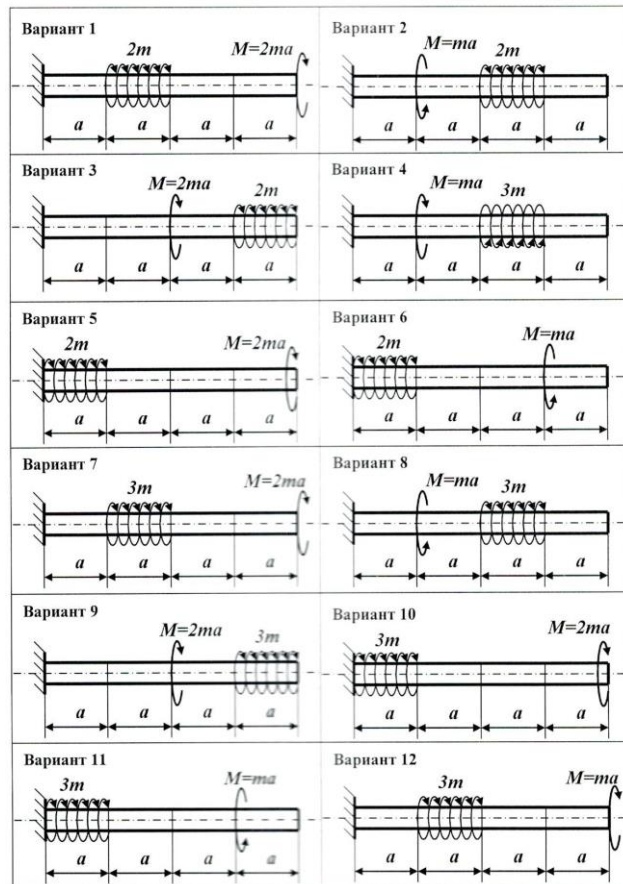
1. Физические модели материала.
2. Закон Гука.

## 5 семестр

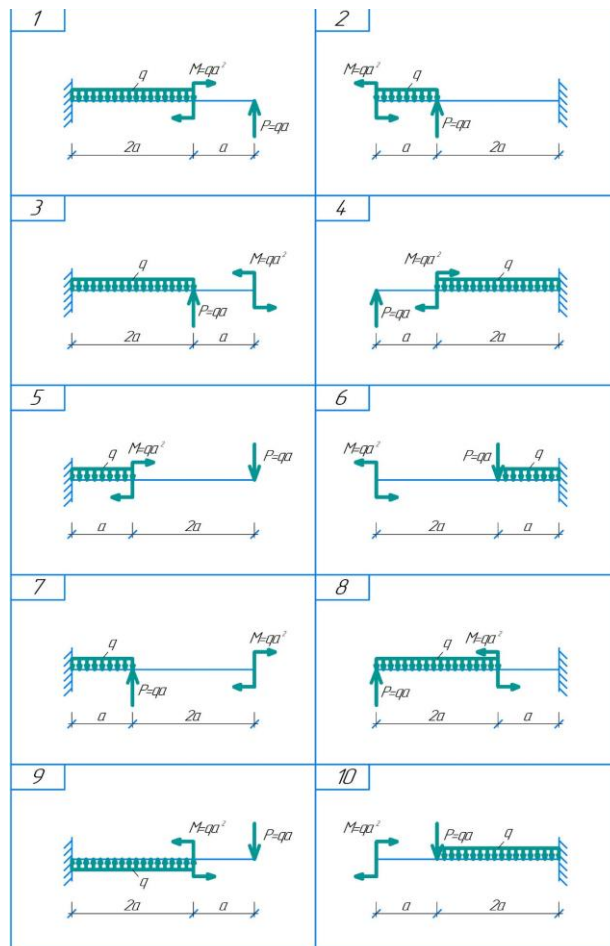
### 1. Построить эпюру $N$ .



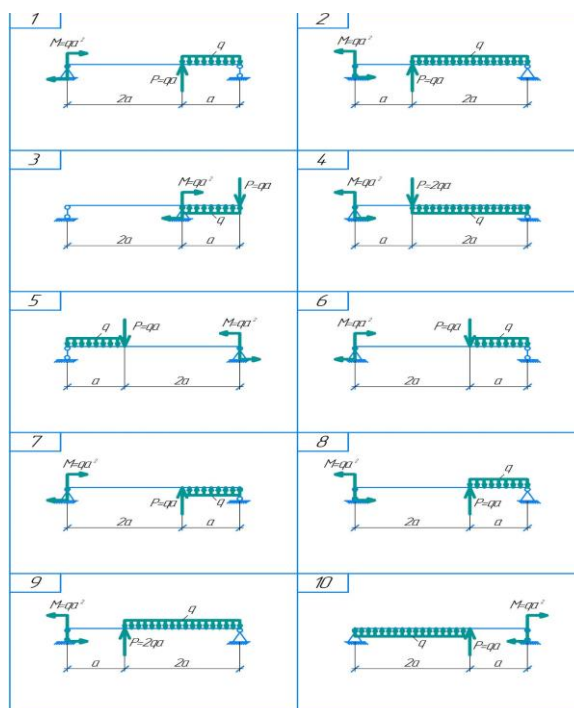
### 2. Построить эпюру $M_k$ .



3. Построить эпюры  $Q$ ,  $M$ .



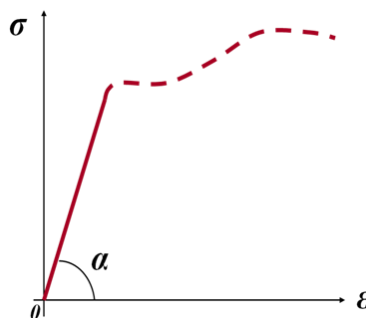
#### 4. Построить эпюры $Q$ , $M$ .



#### Примерный фонд тестовых заданий

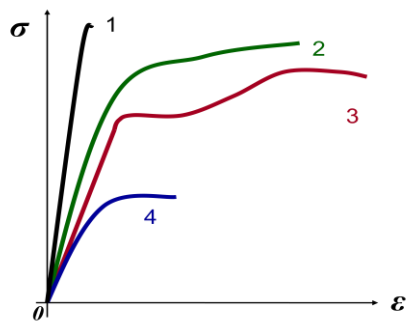
1. В чём заключается идеализация свойств материалов при формировании расчётной схемы?
  - 1) введением принципов Сен-Венана, суперпозиции и отвердения;
  - 2) введением гипотез об идеальном строении материала;
  - 3) введением гипотез о сплошности, однородности, изотропности и идеальной упругости.
2. Что называется стержнем?
  - 1) любой брус, нагруженный продольной нагрузкой;
  - 2) любой брус, работающий на изгиб;
  - 3) любой брус с прямолинейной осью.
3. Что называется балкой?
  - 1) любой брус, нагруженный поперечной нагрузкой;
  - 2) горизонтальный стержень, работающий на изгиб;
  - 3) любой изгибаемый элемент.
4. Какую размерность имеют сосредоточенные силы?
  - 1) Н; 2) Н/м; 3) Па.
5. Какую размерность имеют сосредоточенные моменты?
  - 1) Н·м/м; 2) Н/м; 3) Н·м.
6. Какую размерность имеет погонная нагрузка?
  - 1) Н; 2) Н/м; 3) Па.
7. Какую размерность имеют распределённые моменты?
  - 1) Н·м/м; 2) Н/м; 3) Н·м.
8. Количество реакций в шарнирно-подвижной опоре?
  - 1) одна; 2) две; 3) три.
9. Количество реакций в жёсткой заделке?
  - 1) одна; 2) две; 3) три.
10. Количество реакций в шарнирно-неподвижной опоре?
  - 1) одна; 2) две; 3) три.
11. Какое количество уравнений статического равновесия необходимо для определения реакций опорных закреплений в плоской системе?

- 1) три; 2) шесть; 3) девять.
- 12.** Какое количество уравнений статического равновесия необходимо для определения реакций опорных закреплений в пространственной системе?
- 1) три; 2) шесть; 3) девять.
- 13.** Какая гипотеза позволяет изучать свойства материала на образцах?
- 1) гипотеза об идеальной упругости материала;  
2) гипотеза однородности и сплошности;  
3) гипотеза об изотропности материала.
- 14.** Какая гипотеза позволяет не учитывать малые остаточные деформации?
- 1) гипотеза об идеальной упругости материала;  
2) гипотеза однородности и сплошности;  
3) принцип Сен-Венана.
- 15.** Какая гипотеза позволяет составлять уравнения равновесия по недеформированной схеме?
- 1) закон Гука;  
2) гипотеза о малости деформаций;  
3) принцип Сен-Венана.
- 16.** Какая гипотеза сводит сложную задачу к нескольким простым?
- 1) принцип суперпозиции;  
2) гипотеза Бернулли;  
3) принцип Сен-Венана.
- 17.** Количество внутренних силовых факторов:
- 1) три; 2) шесть; 3) девять.
- 18.** После предела пропорциональности  $\sigma_{pr}$  начинается:
- 1) разрушение образца;  
2) нелинейность диаграммы  $\sigma \sim \epsilon$ ;  
3) появление пластических деформаций.
- 19.** После предела упругости  $\sigma_e$  начинается:
- 1) разрушение образца;  
2) нелинейность диаграммы  $\sigma \sim \epsilon$ ;  
3) появление пластических деформаций.
- 20.** После предела прочности  $\sigma_u$  начинается:
- 1) разрушение образца;  
2) нелинейность диаграммы  $\sigma \sim \epsilon$ ;  
3) появление пластических деформаций.
- 21.** Относительное остаточное удлинение образца при разрыве:
- 1)  $\delta_u = [(\ell_k - \ell_0) / \ell_0] \cdot 100\%$ ;  
2)  $\psi_u = [(A_0 - A_{ш}) / A_0] \cdot 100\%$ ;  
3)  $\epsilon_u = [(\epsilon_k - \epsilon_0) / \epsilon_0] \cdot 100\%$ .
- 22.** Относительное остаточное сужение образца при разрыве:
- 1)  $\delta_u = [(\ell_k - \ell_0) / \ell_0] \cdot 100\%$ ;  
2)  $\psi_u = [(A_0 - A_{ш}) / A_0] \cdot 100\%$ ;  
3)  $\epsilon_u = [(\epsilon_k - \epsilon_0) / \epsilon_0] \cdot 100\%$ .
- 23.** На прямолинейном участке диаграммы деформирования:
- 1)  $\operatorname{tg} \alpha = G$ ;  
2)  $\operatorname{tg} \alpha = E$ ;  
3)  $\operatorname{tg} \alpha = \nu$ .



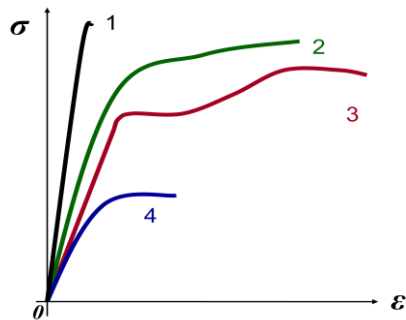
**24.** Диаграмма растяжения чугуна:

1); 2); 3); 4).



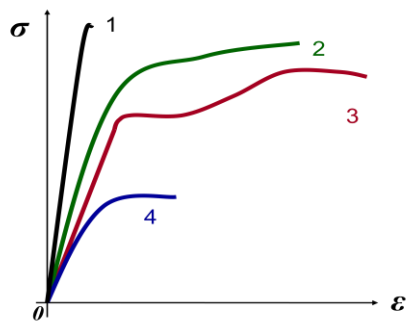
**25.** Диаграмма растяжения углеродистой стали 6:

1); 2); 3); 4).



**26.** Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали 3:

1); 2); 3); 4).

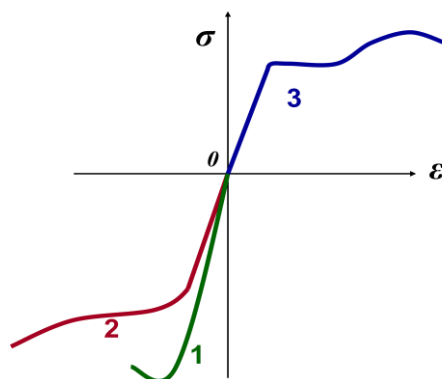


**27.** Предел текучести относится к:

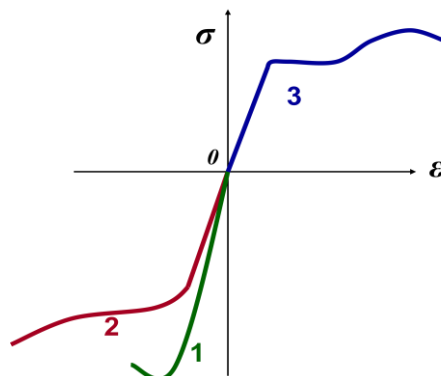
- 1) прочностным характеристикам материала;
- 2) пластическим характеристикам материала;
- 3) упругим характеристикам материала.

**28.** Диаграмма сжатия малоуглеродистой стали:

1); 2); 3).

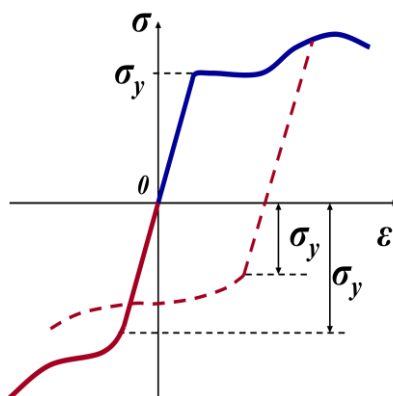


29. Диаграмма сжатия чугуна:  
1); 2); 3).



30. Приведённая диаграмма деформирования описывает:

- 1) эффект Пуассона; 2) эффект Баушингера; 3) эффект Сен-Венана.



31. Что называется наклёпом?

- 1) появление пластических деформаций при ударном воздействии на образец;
- 2) появление пластических деформаций при нагреве образца;
- 3) изменение механических характеристик материала при пластическом деформировании и последующей разгрузке.

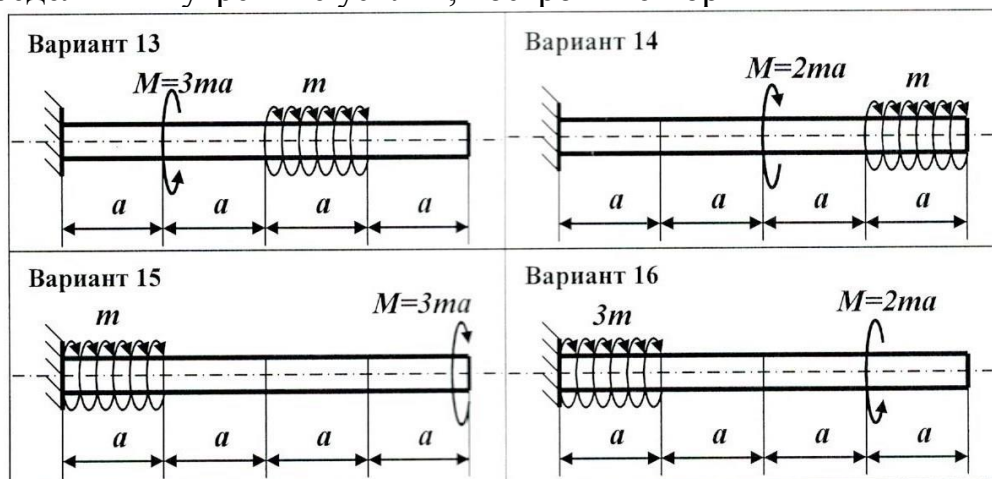
### Критерии оценки тестовых заданий:

1. Полнота знаний теоретического контролируемого материала.
2. Количество правильных ответов.

### Примерный фонд контрольных заданий

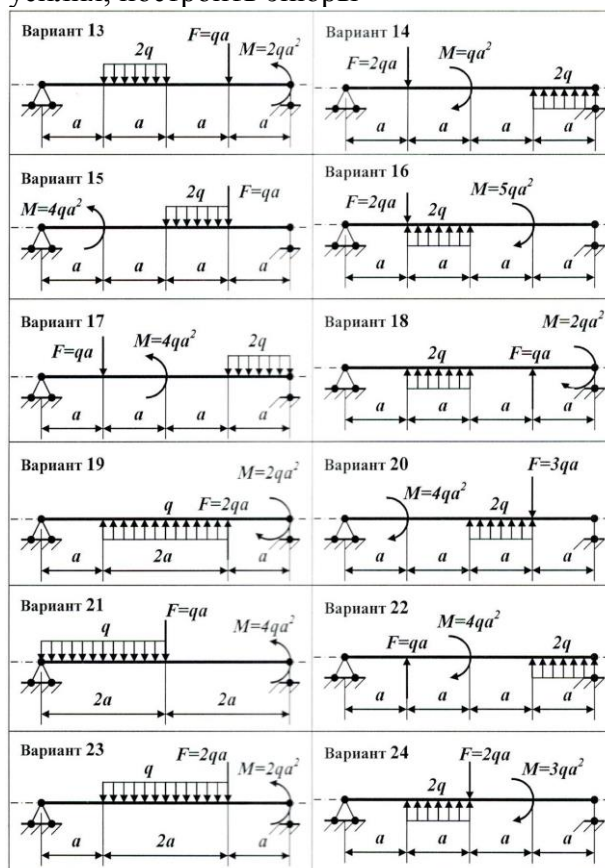
Контрольное задание 1.

Определить внутренние усилия, построить эпюры



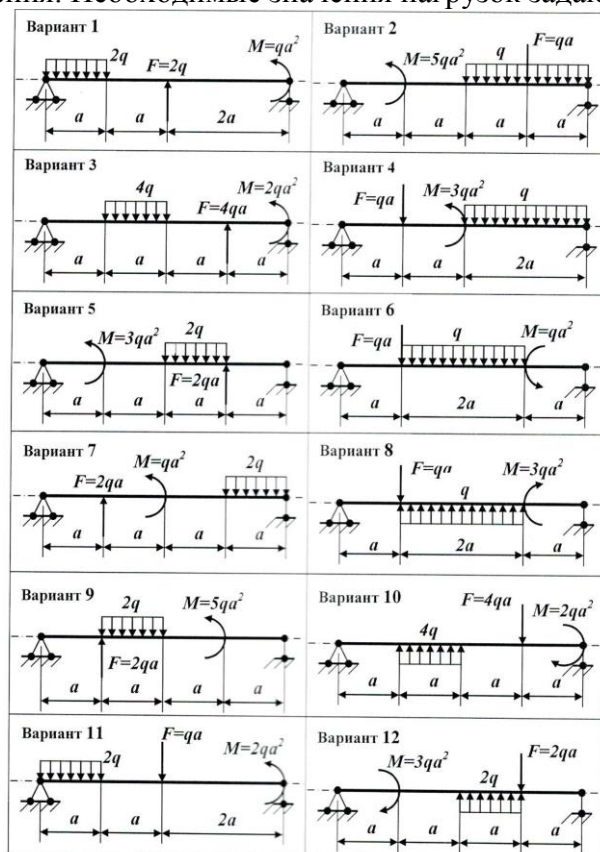
Контрольное задание 2.

Определить внутренние усилия, построить эпюры



Контрольное задание 3.

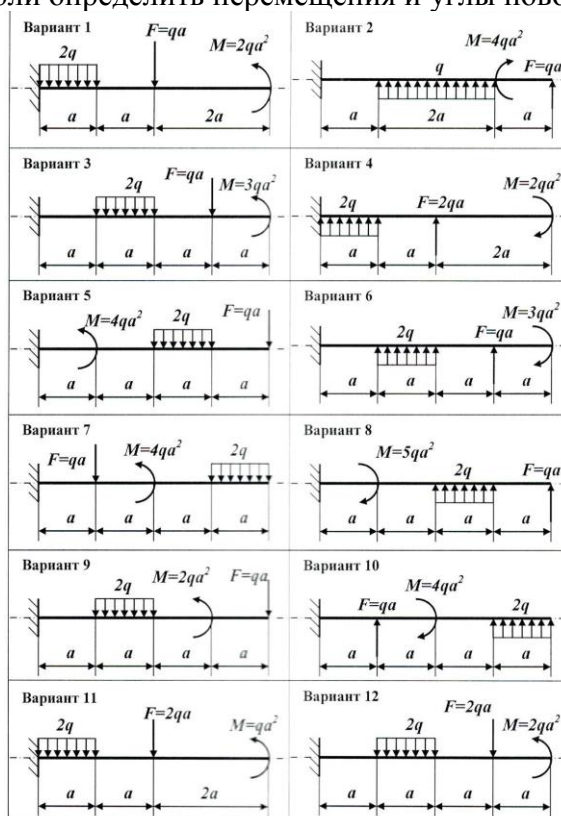
Для балки на двух опорах из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать заданные поперечные сечения. Необходимые значения нагрузок задаются.



Контрольное задание 4.

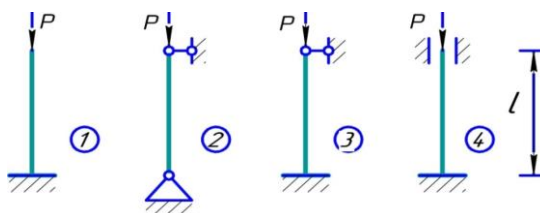


Для заданной балки-консоли определить перемещения и углы поворота в заданных сечениях.



Контрольное задание 5.

Подобрать из условия устойчивости размеры поперечного сечения сжатой стойки. Форма поперечного сечения, материал стойки, её длина, схема закрепления и сжимающая сила заданы.



### Вопросы к отчёту по лабораторным работам

1. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
2. Что называется пределом пропорциональности, пределом текучести, пределом прочности (или временным сопротивлением) при испытании на растяжение?
3. Что называется условным пределом текучести? Для каких материалов определяется эта механическая характеристика?
4. Что называется относительным удлинением образца и относительным сужением образца при испытании на растяжение? Какое свойство материала они характеризуют?
5. В каких координатах строится диаграмма кручения?
6. Что называется пределом пропорциональности, пределом текучести, условным пределом прочности при испытании на кручение?
7. Что называется максимальным остаточным сдвигом? Какое свойство оно характеризует?
8. Назовите, какими перемещениями характеризуются деформации балки при прямом изгибе?
9. Какие приборы используются для определения перемещений?
10. Как измеряются углы поворота сечения?
11. Сформулируйте теоремы о взаимности работ и о взаимности перемещений.
12. Как экспериментально определяются работы  $W_{12}$  и  $W_{21}$ ?
13. Опишите, как производится измерение перемещений  $\Delta_{12}$  и  $\Delta_{21}$ ?



14. Каким образом экспериментально определяются единичные перемещения  $\delta_{12}$  и  $\delta_{21}$ ?
15. Какое состояние упругого равновесия называется устойчивым, неустойчивым и безразличным? Привести примеры.
16. Какой вид деформации называется продольным изгибом?
17. Что называется критической силой?
18. Как теоретически определить критическую силу?
19. Как определить критическую силу опытным путём?
20. Каковы причины погрешностей при экспериментальном определении критической силы?
21. Каковы причины погрешностей при теоретическом определении критической силы?

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета с оценкой (4 семестр), в форме экзамена (5 семестр).

#### **Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

1. Предмет и задачи курса сопротивления материалов. Связь с общенаучными и специальными дисциплинами.
2. Расчетная схема. Схематизация формы тела, свойств материала и нагрузок.
3. Понятие о внутренних силах. Метод сечений.
4. Определение усилий при центральном растяжении-сжатии. Правило знаков.
5. Построение эпюр крутящих моментов. Правило знаков.
6. Общие понятия о поперечном изгибе.
7. Типы опор балок. Определение реакций опор.
8. Определение внутренних усилий при изгибе.
9. Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Примеры.
10. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Следствия.
11. Порядок построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для балок.
12. Площадь. Статический момент площади. Положение центра тяжести сечения.
13. Моменты инерции сечения. Связь между полярным и осевыми моментами инерции.
14. Вычисление моментов инерции простейших фигур.
15. Вычисление моментов инерции сложных фигур.
16. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
17. Изменение моментов инерции при повороте осей координат.
18. Главные оси инерции и главные моменты инерции.
19. Радиусы инерции, моменты сопротивления.

#### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Понятие о напряжениях.
2. Понятие о деформациях и деформированном состоянии. Основные допущения о деформациях и перемещениях. Принцип начальных размеров. Принцип Сен-Венана.
3. Центральное растяжение-сжатие. Гипотеза Бернулли. Определение напряжений.
4. Продольные и поперечные деформации. Закон Пуассона. Закон Гука при осевом растяжении-сжатии.
5. Методы расчета на прочность (по допускаемым напряжениям, по допускаемым нагрузкам, по предельным состояниям).
6. Условие прочности при центральном растяжении - сжатии.
7. Учет собственного веса стержня при осевом растяжении-сжатии. Стержень равного сопротивления.
8. Проверка прочности материалов при сложном напряженном состоянии. Гипотезы пластичности.
9. Понятие о деформации чистого сдвига. Закон Гука при чистом сдвиге. Условие прочности.
10. Определение касательных напряжений при кручении стержня круглого

поперечного сечения. Условие прочности.

11.Свободное кручение стержней некруглого поперечного сечения. Условие прочности.

12.Определение нормальных напряжений при плоском изгибе балки.

Условие прочности балки по нормальным напряжениям.

13.Определение касательных напряжений в балке при изгибе. Условие прочности балки по касательным напряжениям.

14.Проверка прочности балки по главным напряжениям.

15.Работа внешних сил. Потенциальная энергия деформации.

16.Теорема о взаимности работ.

17.Теорема о взаимности перемещений.

18.Определение перемещений в упругих системах. Интеграл Мора.

19.Правило Верещагина. Формула трапеций. Формула Симпсона.

20.Понятие о статически неопределимых системах. Степень статической неопределимости системы.

21.Канонические уравнения метода сил.

22.Порядок расчета статически неопределимых систем по методу сил. Статическая и деформационная проверки решения.

23.Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия деформируемых систем.

24.Формула Эйлера для определения критической силы.Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы.

25.Формула Эйлера для определения критических напряжений.

26.Пределы применимости формулы Эйлера.

27.Практический способ расчета сжатых стержней на устойчивость.

### **Шкалы оценки образовательных достижений**

<b>Баллы (итоговой рейтингово й оценки)</b>	<b>Оценка (балл за ответ на зачете с оценкой)</b>	<b>Требования к знаниям</b>
<b>Зачет с оценкой</b>		
90-100	5 (отлично)	– Оценка «отлично» ставится, если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
70-89	4 (хорошо)	– Оценка «хорошо» ставится, если он имеет знания основного материала с некоторыми недочетами, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.

60-69	3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает небольшую часть программного материала, допускает несущественные ошибки.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали среднюю степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>
0-59	2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>
<b>Экзамен</b>		
<b>Баллы (итоговой рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка (балл за ответ на экзамене)</b>	<b>Требования к знаниям</b>
90-100	5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «отлично» ставится, если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
70-89	4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «хорошо» ставится, если он имеет знания основного материала с некоторыми недочетами, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
60-69	3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает небольшую часть программного материала, допускает несущественные ошибки.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали среднюю степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>
0-59	2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части</li> </ul>

		<p>программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> <p>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</p>
--	--	--

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная литература

1. Сопротивление материалов: учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116013>

2. Сопротивление материалов: учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116013>

3. Степин, П. А. Сопротивление материалов: учебное пособие для спо / П. А. Степин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-6768-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152479>

4. Салахутдинов Ш. А. Сопротивление материалов: учебное пособие / Ш. А. Салахутдинов, С. А. Одинцева, Д. В. Шейкман. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-94984-656-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142509>

### Дополнительная литература

5. Молотников, В. Я. Техническая механика: учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-7256-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156926>

6. Основы технической механики : учебно-методическое пособие / составители А. С. Кысыдак [и др.]. — Кызыл: ТувГУ, 2019. — 100 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156178>

7. Техническая механика: методические указания / составители М. И. Красавина, М. А. Галкина. — пос. Караваево: КГСХА, 2018. — 62 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133678>

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

8. Паницкова Г.В. Определение характеристик прочности и пластичности при испытании на растяжение: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Сопротивление материалов» для студентов механических и строительных специальностей и направлений всех форм обучения. — Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. — 16 с.

9. Паницкова Г.В. Методические указания и задания к выполнению расчётно-графических и самостоятельных работ по курсу «Сопротивление материалов» для студентов строительных и механических специальностей и направлений очной формы обучения. — Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. — 28 с.

10. Паницкова Г.В. Определение критической силы при испытании на устойчивость: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Сопротивление материалов» для студентов технических специальностей и направлений всех форм обучения. — Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. — 16 с.

11. Паницкова Г.В. Плоский изгиб балок: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Сопротивление материалов» для студентов механических и строительных специальностей и направлений всех форм обучения. – Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. – 28 с.

*Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:*

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Техническая механика»:

1. ПК Лира – программный комплекс для расчета стальных и железобетонных конструкций.
2. Текстовый редактор.
3. Kompas 3d – система 2х и 3х-мерного моделирования.

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащённой мультимедийным оборудованием и настенным экраном.

Для практических занятий используются также справочные материалы, представленные на плакатах.

Для проведения лабораторных работ используется учебная лаборатория, оснащенная необходимыми испытательными машинами и установками.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед началом выполнения практического задания необходимо самостоятельно изучить теоретический материал и получить у преподавателя ответы на появившиеся при этом вопросы.

Выполнить предложенный преподавателем расчет рассмотренного на лекционных занятиях элемента и оформить полученные результаты в виде отчета по предложенной форме.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### **2. Указания для проведения практических занятий**

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### 3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### 4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Рабочую программу составила к.т.н., доцент



Паницкова Г.В.

Рецензент к.т.н., доцент



Меланич В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 15.03.01 Машиностроение.

Председатель учебно-методической комиссии



Кудашева И.О.