

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Егор Вадимович Сорокин

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 16:56:52

Уникальный программный ключ:

f2b8a1573c931f1098fe09901a2e0d94cf153d7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического университета

**Рабочая программа дисциплины  
«Сопротивление материалов»**

Направление подготовки  
**21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность (профиль)

**Технологии эксплуатации и обслуживания объектов переработки, транспорта и хранения газа, нефти и продуктов переработки**

Квалификация, присваиваемая выпускникам  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очно-заочная**

**Год набора - 2025**

**Рязань 2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 96 от 9 февраля 2018 года, с изменениями № 1456 от 26 ноября 2020 года, зарегистрированный в Минюсте 2 марта 2018 г., рег. номер 50225;

- учебным планом (по очно-заочной форме обучения) по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

Программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: О.Е. Трунина, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № 3 от 29.05.2025).

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

### **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Задачи профессиональной деятельности

<b>Область профессио- нальной деятель- ности (по Реестру Минтруда)</b>	<b>Типы задач про- фессиональной деятельности</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>
19.003	организационно-управленческий	Обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического нефтезаводского оборудования. Формирование планов проведения планово-предупредительных ремонтов установок, технического обслуживания и ремонта нефтезаводского оборудования, программ модернизации и технического перевооружения. Организация работы и проведение проверки технического состояния, экспертизы промышленной безопасности и оценки эксплуатационной надежности технологического нефтезаводского оборудования.
19.008	технологический	Обеспечение работ по диспетчерско-технологическому управлению в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли. Технологическое сопровождение планирования потоков углеводородного сырья и режимов работы технологических объектов нефтегазовой отрасли. Планирование потребности в углеводородном сырье для собственных нужд и в электроэнергии.
19.010	организационно-управленческий	Организационно-техническое обеспечение эксплуатации трубопроводов газовой отрасли. Обеспечение проведения мероприятий по повышению надежности и эффективности эксплуатации трубопроводов газовой отрасли.

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 2).

Таблица 2 – Трудовые функции

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
19.003 Специалист по обслуживанию и ремонту нефтезаводского оборудования	В, Организация, руководство и контроль работы подразделений, 6	В/02.6, Обеспечение надежной, бесперебойной и безаварийной работы технологического оборудования
19.008 Специалист по диспетчерско-технологическому управлению нефтегазовой отрасли	А, Обеспечение работ по диспетчерско-технологическому управлению в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли, 6	А/03.6, Контроль и анализ режимов работы технологического оборудования
19.010 Специалист по транспортировке по трубопроводам газа	С, Организационно-техническое сопровождение эксплуатации трубопроводов газовой отрасли, 6	С/01.6, Контроль выполнения производственных показателей подразделениями по эксплуатации трубопроводов газовой отрасли

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Сопротивление материалов» у обучающегося формируются общепрофессиональная компетенция ОПК-1. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 3

Таблица 3 – Содержание осваиваемых компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС)
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий и использует фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства	Умеет применять для решения задач профессиональной деятельности методы моделирования. Умеет выбирать оптимальные варианты решения задач профессиональной деятельности. Владеет методами математического анализа.	

### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины (модули) образовательной программы.

Освоение дисциплины осуществляется: по очной форме обучения в 3 и 4 семестрах, по

заочной форме обучения в 4 и 5 семестрах.

Дисциплины, на освоение которых базируется данная дисциплина: математика, физика, теоретическая механика, материаловедение и информатика.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины: теория механизмов и машин, детали машин и основы конструирования, основы технологии машиностроения, технологические процессы в машиностроении.

**Студент должен:**

**Знать:**

- теорию функций, линейную алгебру, аналитическую геометрию на плоскости, дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной;
- разделы: статику, кинематику, динамику;
- строение металлов; определение твердости по Роквеллу и др.; пластическую деформацию, механические свойства металлов и сплавов; конструкционные металлы и сплавы; теорию и технологию термической обработки стали; химико-термическую обработку стали; свойства пластмасс; цветные металлы;
- основы знаний по информатике.

**Уметь:**

- строить и исследовать графики функций, решать линейные системы алгебраических уравнений, вычислять интегралы простейших функций, решать обыкновенные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами до четвертого порядка включительно;
- определять проекции сил на оси и моменты сил относительно точки в плоскости и относительно осей в пространстве, составлять уравнения равновесия для различных систем сил и тел.

**Владеть:**

- основными методами решения математических задач;
- навыками проведения доказательных рассуждений, логического обоснования выводов;
- навыками описания и исследования с помощью функций реальных зависимостей, представления их графически, интерпретации графиков реальных процессов;
- навыками построения расчетных схем конструкций, замены связей их реакциями;
- принципами возможных перемещений Лагранжа и кинетостатики Даламбера.

Изучение дисциплины «Сопротивление материалов» является необходимым условием для эффективного освоения дисциплин: теория механизмов и машин, детали машин и основы конструирования, основы технологии машиностроения, технологические процессы в машиностроении.

Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами образовательной программы представлена в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ОПК-1	Математика, Физика, Теоретическая механика, Материаловедение, Цифровая грамотность	Сопротивление материалов	Математическое моделирование технологических процессов транспорта и хранения нефти и газа, Механика грунтов

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **5 з.е. (180 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Распределение часов по видам работ

<b>Виды учебных занятий и работы обучающихся</b>		<b>Трудоёмкость, час</b>
<b>Формат изучения дисциплины</b> (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины, час</b>		<b>180</b>
<b>4 семестр</b>		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>		<b>28</b>
занятия лекционного типа		10
занятия практического типа		12
лабораторные работы		6
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>		<b>44</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины		44
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>Зачет</b>
<b>5 семестр</b>		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>		<b>28</b>
занятия лекционного типа		12
занятия практического типа		8
лабораторные работы		8
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>		<b>80</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины		80
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>Экзамен</b>

### 3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 6 – Разделы дисциплины и их трудоёмкость по видам учебных занятий (для очно-заочной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость, (в часах)						Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>4 семестр</b>									
1	Основные понятия, положения и гипотезы	6	1	–	–	5	Опрос, тест		

2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	12	1	2	–	9	Опрос, тест	
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	14	2	2	2	8	Опрос, тест	
4	Кручение стержня круглого сечения	14	2	2	2	8	Опрос, тест	
5	Напряжения и внутренние силовые факторы при изгибе балок. Расчет на прочность.	12	2	4	–	8	Опрос, тест	
6	Перемещения при изгибе балок. Метод начальных параметров	12	2	2	2	6	Опрос, тест	
<b>Всего часов по дисциплине в 4 семестре</b>		72	10	12	6	44		
<b>Форма аттестации</b>								<b>3</b>
<b>5 семестр</b>								
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки	20	2	1	2	15	Опрос, тест	
8	Расчёт статически неопределенных систем с помощью метода сил	20	2	1	2	15	Опрос, тест	
9	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности	14	2	2	–	10	Опрос, тест	
10	Сложное сопротивление стержней.	20	2	1	2	15	Опрос, тест	
11	Продольный изгиб стержня	20	2	1	2	15	Опрос, тест	
12	Динамическая нагрузка	7	1	1		5	Опрос, тест	
13	Усталостная прочность	7	1	1		5	Опрос, тест	
<b>Всего часов по дисциплине в 5 семестре</b>		108	12	8	8	80		
<b>Форма аттестации</b>								<b>Э</b>
<b>Всего часов по дисциплине</b>		<b>180</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>124</b>		

### 3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 8, содержание практических занятий – в таблице 9, содержание лабораторных работ – в таблице 10.

Таблица 8 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Основные понятия, положения и гипотезы	Основные понятия, гипотезы и предположения теории сопротивления материалов. Расчетные схемы. Виды нагрузок и опор. Метод сечений. Понятия напряжений и деформаций.
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Определение положения центра тяжести сечения. Статиче-

	стики поперечных сечений стержней	ские моменты поперечного сечения. Моменты инерции простых фигур. Моменты инерции сложных сечений. Оси инерции.
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	Напряжения в поперечных сечениях стержня. Продольная сила. Деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюор продольной силы, напряжений и перемещений. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Виды расчетов на прочность и жесткость. Потенциальная энергия деформации.
4	Кручение стержня круглого сечения	Напряжения при кручении. Крутящий момент. Закон Гука при сдвиге. Абсолютный и относительный углы закручивания сечений. Построение эпюор крутящего момента и углы закручивания сечений. Виды расчетов на прочность и жесткость.
5	Напряжения и внутренние силовые факторы при изгибе балок. Расчет на прочность.	Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности. Виды расчетов на прочность по расчетному сопротивлению. Построение эпюор внутренних силовых факторов.
6	Перемещения при изгибе балок. Метод начальных параметров	Изогнутая ось балки. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки второго порядка. Границные условия. Метод начальных параметров.
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки	Основные понятия и допущения. Потенциальная энергия деформации упругой стержневой системы. Действительная и возможная работа внешних сил. Метод Мора.
8	Расчет статически неопределеных систем с помощью метода сил	Метод сил. Определение степени статической неопределенности. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов канонических уравнений.
9	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности	Трехосное, двухосное и одноосное напряженные состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Классические теории прочности, их применение при расчете хрупких и пластичных материалов.
10	Сложное сопротивление стержней.	Плоский и пространственный косой изгиб. Положение нулевой линии. Эпюры нормальных напряжений. Перемещения при косом изгибе. Внекентрное растяжение-сжатие. Нулевая линия, эпюра нормальных напряжений, ядро сечения. Изгиб с кручением. Проверка прочности для общего случая сопротивления стержней.
11	Продольный изгиб стержня	Дифференциальное уравнение продольного изгиба. Формула Эйлера для определения критической силы. Предел применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Условие устойчивости.
12	Динамическая нагрузка	Учет сил инерции. Ударная нагрузка. Свободные и вынужденные колебания стержней.
13	Усталостная прочность	Параметры цикла. Предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Условия прочности при симметричном цикле. Диаграммы предельных амплитуд.

Таблица 9 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	2	3
1	Основные понятия, положения и гипотезы	Основные понятия, гипотезы и предположения теории сопротивления материалов. Расчётные схемы. Виды нагрузок и опор. Метод сечений. Понятия напряжений и деформаций.
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Определение главных центральных осей и моментов инерции поперечных сечений стержней
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	Расчет статически неопределеных стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие
4	Кручение стержня круглого сечения	Расчет стержней на прочность и жесткость при кручении
5	Напряжения и внутренние силовые факторы при изгибе балок. Расчет на прочность.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок. Расчет балок на прочность. Определение перемещений в балках.
6	Перемещения при изгибе балок. Метод начальных параметров	Определение перемещений в балках методом начальных параметров
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки	Основные понятия и допущения. Потенциальная энергия деформации упругой стержневой системы. Действительная и возможная работа внешних сил. Метод Мора.
8	Расчет статически неопределеных систем с помощью метода сил	Расчет статически неопределеных систем методом сил.
9	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности	Анализ напряженного состояния в точке. Теории прочности
10	Сложное сопротивление стержней.	Расчет на прочность в общем случае сопротивления стержней
11	Продольный изгиб стержня	Расчет сжатых стержней на устойчивость
12	Динамическая нагрузка	Учет сил инерции. Ударная нагрузка. Свободные и вынужденные колебания стержней.
13	Усталостная прочность	Расчет на прочность при симметричном цикле. Расчет на прочность при асимметричных циклах.

Таблица 10 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	2	3
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	Расчет статически неопределеных стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие
5	Напряжения и внутренние силовые факторы	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок. Расчет балок на прочность. Определение перемещений в

	при изгибе балок. Расчет на прочность.	балках.
6	Перемещения при изгибе балок. Метод начальных параметров	Определение перемещений в балках методом начальных параметров
8	Расчет статически неопределеных систем с помощью метода сил	Расчет статически неопределеных систем методом сил.
10	Сложное сопротивление стержней.	Расчет на прочность в общем случае сопротивления стержней
11	Продольный изгиб стержня	Расчет сжатых стержней на устойчивость
12	Динамическая нагрузка	Учет сил инерции. Ударная нагрузка. Свободные и вынужденные колебания стержней.
13	Усталостная прочность	Расчет на прочность при симметричном цикле. Расчет на прочность при асимметричных циклах

#### **4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

#### **4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослу-

шанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

#### **4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;

- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

#### **4.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **4.5 Методические указания по подготовке доклада**

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент  $\approx 7$  мин).

#### **4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

#### **4.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий**

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная:**

1. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов / В. Г. Атапин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 342 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07212-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

2. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций: учебник для вузов / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 429 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8247-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

3. Александров, А. В. Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; под редакцией А. В. Александрова. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 293 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01726-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

4. Александров, А. В. Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 273 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02162-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

#### **б) дополнительная:**

1. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 218 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04124-8. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

2. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решений: учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 151 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04129-3. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт.

#### **Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физика»**

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел (тема) дисциплины</b>	<b>Литература (ссылка на номер в списке литературы)</b>
1	Основные понятия, положения и гипотезы	Основная: 1, 2, 4

		Дополнительная: 1, 2
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Основная: 1, 3 Дополнительная: 1, 2
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	Основная: 1, 2, 3 Дополнительная: 1, 2
4	Кручение стержня круглого сечения	Основная: 1, 2, 4 Дополнительная: 1, 2
5	Напряжения и внутренние силовые факторы при изгибе балок. Расчет на прочность.	Основная: 1, 4 Дополнительная: 1, 2
6	Перемещения при изгибе балок. Метод начальных параметров	Основная: 1, 2, 4 Дополнительная: 1, 2
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки	Основная: 1, 3 Дополнительная: 1, 2
8	Расчет статически неопределенных систем с помощью метода сил	Основная: 1, 3 Дополнительная: 1, 2
9	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности	Основная: 1, 2, 3 Дополнительная: 1, 2
10	Сложное сопротивление стержней.	Основная: 1, 3, 4 Дополнительная: 1, 2
11	Продольный изгиб стержня	Основная: 1, 2, 3 Дополнительная: 1, 2
12	Динамическая нагрузка	Основная: 1, 3, 4 Дополнительная: 1, 2
13	Усталостная прочность	Основная: 1, 2, 3 Дополнительная: 1, 2

## 5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/>. – Загл. с экрана.
2. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/>. – Загл. с экрана.
3. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>. – Загл. с экрана.

## 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 12).

Таблица 12 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

		(лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке <a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика» широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций;
2. Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word;
- Microsoft Excel.

**в) программное обеспечение:**

1. Тестовые тренинги в электронной версии для занятий в компьютерных классах.

**6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень аудиторий и оборудования

<b>Аудитория</b>	<b>Вид занятия</b>	<b>Материально-технические средства</b>		
		1	2	3
Ауд. № 221	Лекционная аудитория. 2. Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.	Поточная аудитория: - комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level.		
Ауд. № 15,	Лаборатория сопротивления материалов.	Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер. Рабочее место учащегося: - персональный компьютер;		

		<p>- программное обеспечение.</p> <p>Проекционный экран, Мультимедийный проектор, Ноутбук, Установка для моделирования двухопорной балки СМ-12, Установка для испытаний на косой изгиб, Установка для испытаний на устойчивость, Установка для испытаний с тензометрированием, Установка для испытаний на прямой изгиб, Установка для испытаний 2-х опорной балки, Установка для испытаний консольной балки СМ-5, Установка для испытаний на кручение.</p>
--	--	--

## 7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Таблица 14 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия, положения и гипотезы	ОПК-1	Контрольная работа Тестирование Вопросы к зачёту и экзамену
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	ОПК-1	
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	ОПК-1	
4	Кручение стержня круглого сечения	ОПК-1	
5	Напряжения и внутренние силовые факторы при изгибе балок. Расчет на прочность.	ОПК-1	
6	Перемещения при изгибе балок. Метод начальных параметров	ОПК-1	
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки	ОПК-1	
8	Расчет статически неопределенных систем с помощью метода сил	ОПК-1	
9	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности	ОПК-1	
10	Сложное сопротивление стержней.	ОПК-1	
11	Продольный изгиб стержня	ОПК-1	
12	Динамическая нагрузка	ОПК-1	
13	Усталостная прочность	ОПК-1	

### 7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 15 – Этапы формирования компетенций

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Форма контроля	
		Устный опрос	Экзамен
Знает	задачи профессиональной деятельности методы моделирования (ОПК-1)	+	+
Умеет	выбирать оптимальные варианты решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)	+	+
Владеет	методами математического анализа (ОПК-1)	+	+

### 7.2.1 Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Таблица 15 – Показатели оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания
Знает	задачи профессиональной деятельности методы моделирования (ОПК-1)
Умеет	выбирать оптимальные варианты решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)
Владеет	методами математического анализа (ОПК-1)

Таблица 16 – Критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «отлично» и «хорошо», с преобладанием оценки «отлично»
Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «хорошо» и «отлично», с преобладанием оценки «хорошо»
Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий.
Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение практических заданий.

## 7.2.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Таблица 17 – Шкала и критерии оценивания экзамена

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.
			Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов

Сборники контрольных заданий по отдельным учебным темам и разделам, практикумы, положение о проведении зачёта:

- «незачёт» – 60 % и менее  
«зачёт» – 61-100 %.

### Критерии и шкала оценки знаний на зачете

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	«не зачтено»
Объём	Твердые знания в объеме основ-	Нет твердых знаний в объеме

	ных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоены все компетенции.	основных вопросов, освоены не все компетенции.
Системность	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Нет ответов на вопросы учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмыслённость	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях.	Допускает значительные ошибки при ответах и практических действиях.
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции не сформированы

**7.3 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **7.3.1 Примерная тематика и содержание тестовых заданий**

#### **Введение. Основные понятия и гипотезы курса**

##### **1. Элементом конструкции можно считать ... .**

1) стойку фермы, выполненную из одного профиля; 2) ферму промышленного здания; 3) телебашню.

##### **2. Проектировочный расчет на прочность заключается в определении ... .**

1) прочности материала элемента; 2) поперечных размеров элемента; 3) прочностных качеств элемента.

##### **3. Расчет на жесткость заключается в определении ... .**

1) жесткости материала элементов; 2) перемещений; 3) жесткостных качеств элементов.

##### **4. Деформация — это ... .**

1) изменение взаимного расположения точек элемента после приложения нагрузки; 2) увеличение напряжений после приложения нагрузки; 3) перемещения точек элемента после приложения силы.

##### **5. Упругость — свойство материала ... .**

1) восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки; 2) менять форму элемента при нагружении; 3) частично восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки.

##### **6. Пластичность — свойство материала ... .**

1) накапливать необратимые деформации; 2) удерживать напряжения в элементе; 3) хорошо воспринимать механическую обработку.

#### **Геометрические характеристики плоских сечений**

##### **1 Геометрические характеристики плоских сечений зависят от ... .**

1) формы и размеров сечения; 2) размеров сечения и приложенной нагрузки; 3) очертания оси элемента; 4) условий закрепления элемента.

**2 К основным геометрическим характеристикам плоских сечений элементов относятся:**

1)  $A, J_x, J_y, J_{xy}, S_x, J_p$ ; 2)  $P, q, R$ ; 3)  $h, b, l$ .

**3 Статический момент площади поперечного сечения определяется как:**

$$1) S_x = \int_A x^2 dA, S_y = \int_A y^2 dA, 2) S_x = \int_A x dA, S_y = \int_A y dA, 3) S_x = \int_A y dA, S_y = \int_A x dA$$

**4 Оси, проходящие через центр тяжести поперечного сечения, называются ... .**

1) центральными; 2) главными; 3) осями симметрии; 3) вспомогательными.

**5 Осевой момент  $J_y$  инерции можно найти как:**

$$1) J_y = \int_A x^2 dA, 2) J_y = \int_A y^2 dA, 3) J_y = \int_A x dA, 4) J_y = \int_A x^3 dA$$

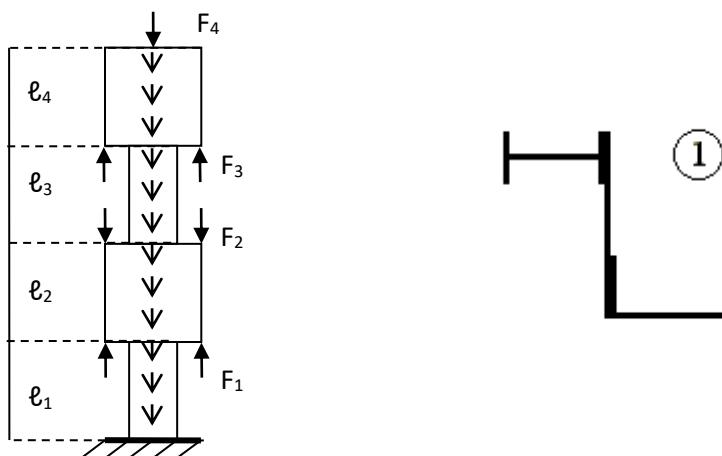
**7.3.2 Примерная тематика и содержание расчетно-графических работ (очная форма обучения) и контрольных работ (заочная форма обучения)**

**Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Центральное растяжение и сжатие стержней.**

**Задача 1.** При центральном растяжении-сжатии бруса (рис.1):

1. Построить эпюры продольной силы  $N$ ; нормальных напряжений  $\sigma$ ; продольных перемещений  $u$ .

2. Проверить жесткость бруса при допускаемом удлинении  $[\Delta\ell] = 3 \cdot 10^{-2}$  м. Плотность материала  $\rho = 8 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, модули упругости по участкам  $E_1 = 2,2 \cdot 10^5$  МПа,  $E_2 = 1,8 \cdot 10^5$  МПа,  $E_3 = 1,6 \cdot 10^5$  МПа,  $E_4 = 2,1 \cdot 10^5$  МПа, площадь сечений  $A$  и  $2A$



**Геометрические характеристики поперечных сечений.**

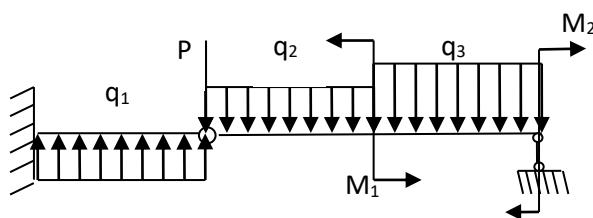
Задано поперечное сечение стержня, состоящее из трех элементов

1. 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 произвольных осей, проведенных через центр тяжести; г) значения главных моментов инерции  $J_{\max}, J_{\min}$ ; д) углы наклона главных осей инерции  $\alpha_1, \alpha_2$ ; е) значения главных радиусов инерции  $i_{\max}, i_{\min}$ .

2. Вычертить сечение в масштабе 1:2 с указанием всех размеров, осей, углов, используемых в расчётах или найденных в ходе вычислений.

### Расчет балок на прочность и жесткость.

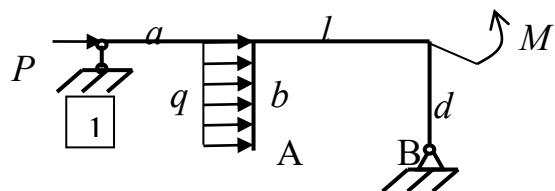
**Задача 1.** В статически определимой балке (рис.3, таблица 3) : 1) подобрать размеры из расчета по нормальным напряжениям для прямоугольного ( $h/b=2$ ,  $[\sigma]=14$  МПа,  $[\tau]=8$  МПа); круглого ( $[\sigma]=14$  МПа,  $[\tau]=8$  МПа); кольцевого ( $d_b/d_h=0,8$ ,  $[\sigma]=160$ ,  $[\tau]=100$  МПа); двутаврового ( $[\sigma]=160$  МПа,  $[\tau]=100$  МПа) и составного ( $[\sigma]=100$  МПа,  $[\tau]=60$  МПа) сечения (таблица 4, рис.4.); 2) проверить прочность по касательным напряжениям; 3) построить изогнутую ось баки и проверить жесткость балки.



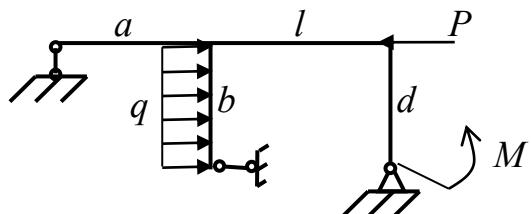
### Определение перемещений в статически определимых стержневых системах.

#### Расчет статически неопределенных систем методом сил.

**Задача 1** Для заданной рамы подобрать номер двутавра ( $[\sigma]=160$  МПа,  $E=2 \cdot 10^5$  МПа) и размеры прямоугольного сечения (дерево,  $h/b=2$ ,  $[\sigma]=10$  МПа,  $E=0,18 \cdot 10^5$  МПа), определить горизонтальное перемещение точки А и угловое перемещение точки В.



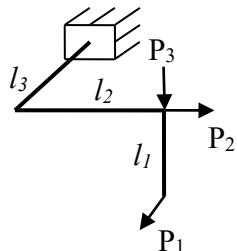
**Задача 2.** Для заданной статически неопределенной рамы методом сил раскрыть статическую неопределенность и построить эпюру изгибающих моментов.



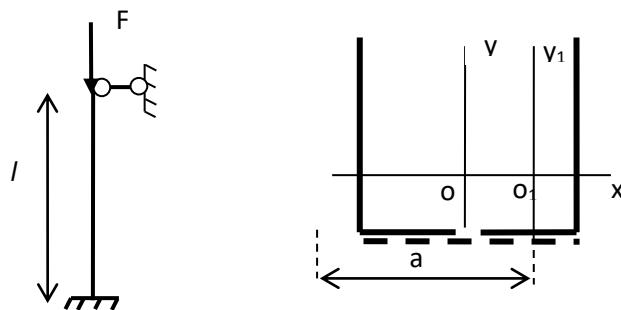
## Сложное сопротивление стержней. Устойчивость стержней.

**Задача 1.** В пространственной раме из стали  $[\sigma] = 160$  мПа стержень у заделки – прямоугольного сечения с размерами  $h$  и  $b$ , остальные – круглого сечения диаметром  $d$ .

Требуется: 1. Построить эпюры нормальных сил  $N$ , крутящих моментов  $M_k$ , изгибающих моментов  $M_x$ ,  $M_y$ . 2. Подобрать размеры указанных форм поперечных сечений на каждом участке. 3. Определить положение нейтральной оси в опасном прямоугольном сечении.



**Задача 2.** Для сжатой стойки с заданной схемой закрепления и поперечного сечения подобрать стандартные профили, определить расстояние между элементами сечения, обеспечивающее равную устойчивость стойки относительно осей  $ox$ ,  $oy$ .



### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических и лабораторных занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять знания на практике.

Промежуточный контроль осуществляется на экзамене, в виде письменного ответа на теоретические вопросы и выполнения практического задания билета с последующей устной беседой с преподавателем.

#### 7.3.2 Вопросы к зачёту по дисциплине

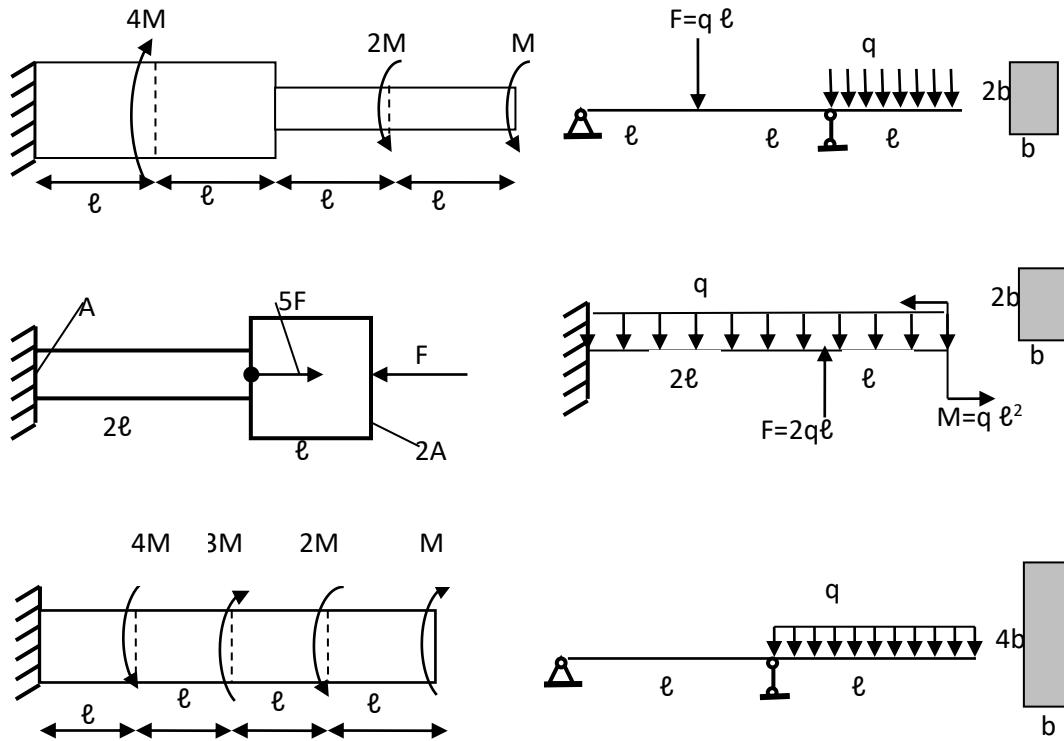
1. Схематизация геометрических форм тел. Понятие стержня.
2. Нормальные напряжения в поперечных сечениях при центральном растяжении-сжатии. Принцип Сен-Венана. Продольная сила.
3. Перемещение и деформация при центральном растяжении-сжатии.
4. Закон Гука при центральном растяжении-сжатии. Вычисление перемещений.
5. Механические характеристики прочности и пластичности материалов.

6. Коэффициент запаса. Условия прочности по допускаемому напряжению и по расчётному сопротивлению.
7. Виды расчётов на прочность.
8. Расчёт на прочность статически определимых шарнирно-стержневых систем.
9. Статический момент плоской фигуры, её центр тяжести.
10. Центр тяжести составных фигур.
11. Моменты инерции плоской фигуры. Определения и свойства моментов инерции.
12. Теорема Штейнера.
13. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции
14. Моменты инерции простых и составных фигур.
15. Понятия кручение стержня.
16. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге
17. Взаимосвязь касательных напряжений и крутящего момента.
18. Перемещение при кручении вала. Зависимость перемещения от крутящего момента
19. Кручение стержней некруглого сечения.
20. Условия прочности и жёсткости при кручении.
21. Виды расчётов на прочность и жесткость при кручении.
22. Прямой поперечный изгиб. Основные понятия.
23. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе балок.
24. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе.
25. Условия прочности и расчёт на прочность при изгибе по нормальным напряжениям.
26. Виды расчётов на прочность при изгибе.
27. Проверка прочности по касательным напряжениям при изгибе балок (различные формы поперечных сечений).
28. Перемещения при изгибе балок.
29. Метод начальных параметров

### **Задачи, предлагаемые на зачете**

Определить размеры поперечных сечений из расчета на прочность:

$[\sigma] = 100 \text{ МПа}$ ,  $[\tau] = 60 \text{ МПа}$ ,  $q = 20 \text{ Кн/м}$ ,  $\ell = 2 \text{ м}$ ,  $F = 20 \text{ Кн}$ ,  $M = 10 \text{ Кн/м}$ ,  $G = 0,8 \cdot 10^5 \text{ Мпа}$ ,  
 $E = 10^5 \text{ Мпа}$ .



### 7.3.3 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Перемещения плоских стержневых систем. Основные понятия.
2. Определение перемещений. Интеграл (формула) Мора.
3. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина.
4. Статически неопределеные стержневые системы. Основная система метода сил.
5. Канонические уравнения метода сил.
6. Определение единичных и грузовых перемещений канонических уравнений метода сил.
7. Построение эпюры изгибающих моментов в статически неопределенной системе.
8. Деформационная проверка в методе сил.
9. Нормальные напряжения при косом изгибе.
10. Расчет на прочность при косом изгибе.
11. Напряжения при внецентренном растяжении-сжатии.
12. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.
13. Напряженное состояние в опасной точке при изгибе с кручением вала круглого сечения. Расчет на прочность вала круглого сечения при изгибе с кручением.
14. Расчет на прочность вала прямоугольного сечения при изгибе с кручением и растяжением.
15. Понятие о динамической нагрузке.
16. Учет сил инерции при расчете на прочность.
17. Вертикальный удар. Расчет на прочность.
18. Понятие устойчивости.
19. Задача Эйлера. Критическая сила Эйлера.
20. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня.
21. Критическое напряжение по Эйлеру. Предел применимости формулы Эйлера.

22. Критическое напряжение при напряжениях, превышающих предел пропорциональности.

23. Условие устойчивости по коэффициенту запаса и основному допускаемому напряжению

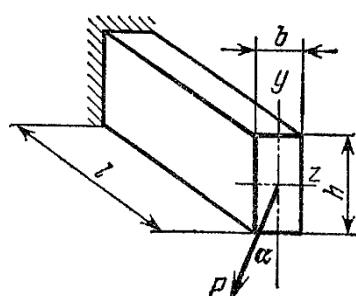
24. Проверочный расчёт на устойчивость

25. Проектировочный расчёт на устойчивость

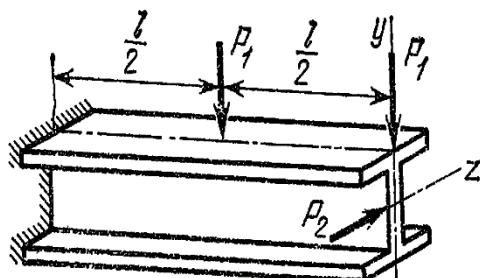
26. Определение допускаемой нагрузки на устойчивость.

### Задачи, предлагаемые на экзамене

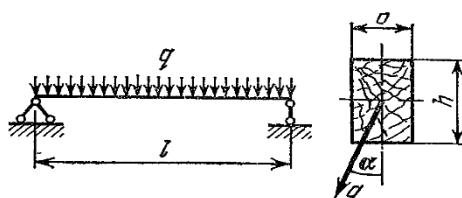
**Задача 1** Консоль нагружена на свободном конце силой  $P=3\text{kN}$ . Дано:  $b=4\text{см}$ ,  $h=12\text{см}$ ,  $\ell=120\text{ см}$ ,  $\alpha=\pi/6$  рад. Вычислить нормальные напряжения в угловых точках опасного сечения и определить прогиб на конце консоли. Материал — сталь,  $E=2*10^5\text{ МПа}$ .



**Задача 2** Консоль ( $\ell=0,8\text{ м}$ ) двутаврового сечения № 12 изгибается двумя силами  $P_1=2,5\text{ кН}$  и силой  $P_2=1\text{ кН}$ . Определить максимальное нормальное напряжение в опасном сечении консоли.

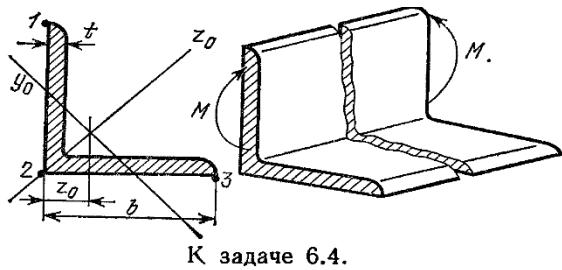


**Задача 6.3** Проверить прочность и жесткость балки, изготавляемой из композиционного материала ( $E=1*10^4\text{ МПа}$ ). Дано:  $\ell=4\text{ м}$ ,  $b=12\text{ см}$ ,  $h=16\text{ см}$ . Равномерно распределенная нагрузка интенсивности  $q=2\text{ кН/м}$  действует в плоскости, проходящей через ось балки и составляющей с вертикальной главной плоскостью балки угол  $\alpha=\pi/6$  рад. Допускаемое напряжение на изгиб  $[\sigma]=14\text{ МПа}$ ; допускаемый прогиб  $[f]=\ell/150$ .



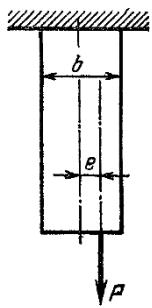
К задаче 6.3.

**Задача 6.4** Стальной прокатный уголок № 8 ( $t=8$  мм) воспринимает изгибающий момент  $M=0,8$  кН·м в средней плоскости вертикальной полки. Определить нормальные напряжения в точках 1, 2 и 3 сечения.



К задаче 6.4.

**Задача 5** Полоса толщины  $b=10$  мм растягивается силой  $P=60$  кН с эксцентрикситетом  $e=b/4$ . Определить ширину  $b$  при допускаемом напряжении  $[\sigma]=160$  МПа.



## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

### 7.4.1. Цель проведения

Основной целью проведения зачета является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

### 7.4.2. Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является зачет.

### 7.4.3. Метод проведения

Зачет проводится по билетам либо без билетов по перечню вопросов.

Зачет допускается проводить с помощью технических средств контроля (компьютерное тестирование). Зачет может проводиться методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведет со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться практические задания.

#### **7.4.4. Критерии допуска студентов к зачету**

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

#### **7.4.5. Организационные мероприятия**

5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачет.

Зачет принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа – результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля.

#### **7.4.6. Методические указания экзаменатору**

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачету, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;

- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;

- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;

- помочь привести в стройную систему знания обучающихся.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвоимые места курса, обратив внимание на так называемые «подводные камни», выявленные на предыдущих экзаменах.

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

**Количество одновременно находящихся в аудитории экзаменующихся.** В аудитории, где принимается зачет, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти на одного преподавателя. В случае проведения зачета с помощью технических средств контроля в аудитории допускается количество студентов, равное количеству компьютеров в аудитории.

**Время, отведенное на подготовку** ответа по билету, не должно превышать: для зачета – 20 минут, для компьютерного тестирования - по 2 мин на вопрос. По истечении данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части зачета.** Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий. Она проводится путем постановки экзаменирующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

**Действия преподавателя на зачете.**

Студенту на зачете разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также Гражданским кодексом, Налоговым кодексом и другими нормативными документами.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированное преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студента на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

#### **7.4.7 Основные положения**

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или её разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является **экзамен**. **Экзамен** проводится в объеме рабочей программы в устной форме.

Экзамен проводится **по билетам**.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

#### **7.4.8 Организационные мероприятия**

Экзамен принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам

учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приёма экзамена.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации.

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

Количество одновременно находящихся экзаменующихся в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчёта не более двадцати экзаменующихся на одного экзаменатора.

Время, отведённое на подготовку ответа по билету, не должно превышать 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путём постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путём производства расчётов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

По результатам освоения дисциплины и выполнения практических заданий в ходе семестра преподаватель вправе освободить студента от ответа на теоретическую часть билета.

По результатам освоения дисциплины и выполнения практических заданий в ходе семестра преподаватель имеет право освободить студента от промежуточной аттестации с выставлением оценки «хорошо» или «отлично».

#### **7.4.9 Действия экзаменатора**

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программой данной учебной дисциплины, материалами практических занятий, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т. п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемые приказом директора института. Окончательная передача экзамена принимается комиссией в составе трёх человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задаёт дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

## **8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.