

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Динамика полета и управление движением ракет и космических аппаратов
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	4	144	51	17	17	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Санников Владимир Антонович, д.т.н., доцент, профессор

\_\_\_\_\_

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА  
Воронов Алексей Сергеевич, преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Петрова И.Л., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

*знания:*

Основных соотношений сопротивления материалов для стержней и стержневых систем;

Основных критериев прочности, жесткости и устойчивости;

*умения:*

Применять в рамках профессиональной деятельности знания по расчету на прочность, жесткость и устойчивость для расчета и проектирования стержневых систем;

*навыки:*

Использовать знания и умения, полученные в рамках дисциплины для решения более сложных реальных инженерных задач, связанных с профессиональной деятельностью.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДИНАМИКА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ В ЖИДКОСТЯХ И ГАЗАХ, КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, % ОПК-1
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		
2	4	<b>Раздел 1. Введение.</b> Основные понятия сопротивления материалов. Прочность, жесткость, устойчивость. Гипотезы сопротивления материалов. Сплошность, упругость, неизменность начальных параметров, изотропность (ортотропность, анизотропность), однородность. Виды деформируемых тел. Стержни, оболочки, пластины, массивы. Уравнения равновесия. Реакции опор. Внутренние силовые факторы. Продольная и поперечные силы. Крутящий и изгибающие моменты. Понятие напряжений. Вектор полных напряжений на площадке. Нормальные и касательные напряжения. Их связь с внутренними силами и моментами.	17	4	4	0	0	13	20
2	4	<b>Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.</b> Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Продольная сила. Нормальные напряжения. Условие прочности. Продольные деформации. Продольные перемещения. Закон Гука в интегральной и дифференциальной форме. Учет перепада температуры. Механические испытания материалов. Диаграмма деформирования материала при одноосном растяжении. Характеристики прочности и пластичности. Упругие характеристики материала. Коэффициент Пуассона и Модуль Юнга.	38	18	4	8	6	20	20
2	4	<b>Раздел 3. Кручение стержней.</b> Внутренние силовые факторы при кручении. Крутящий момент. Касательные напряжения при кручении. Характер их распределения по сечению. Геометрические характеристики сечений при кручении. Условие прочности. Угловые деформации. Погоный угол закручивания. Угол закручивания сечений. Закон Гука в дифференциальной и интегральной формах. Испытание материалов на сдвиг. Диаграмма деформирования при сдвиге. Модуль сдвига.	30	10	2	4	4	20	20
2	4	<b>Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.</b> Площадь поперечного сечения. Статические моменты поперечного сечения. Центр тяжести. Осевые и центробежные моменты инерции. Переход к новой системе координат. Теорема Штейнера. Центральные оси. Главные оси. Поворот системы координат.	24	4	2	0	2	20	20
2	4	<b>Раздел 5. Изгиб балок.</b> Внутренние силовые факторы при изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Прямой поперечный изгиб. Внутренние напряжения при изгибе. Их связь с внутренними силами и моментами. Расчет на прочность при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Основное дифференциальное уравнение при изгибе. Перемещения при изгибе. Метод начальных параметров. Расчет на жесткость.	35	15	5	5	5	20	20
<b>Всего за 4 семестр</b>			144	51	17	17	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	17	17	17	93	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.	Определение продольной силы различных стержней	2
2		Расчет на прочность и жесткость стержней при растяжении-сжатии	2
3		Учет температурной нагрузки	2
4	Раздел 3. Кручение стержней.	Расчет валов на прочность и жесткость при кручении	4
5	Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.	Расчет геометрических характеристик сложного поперечного сечения	2
6	Раздел 5. Изгиб балок.	Расчет консольной балки на прочность и жесткость	3
7		Расчет шарнирно опертой балки на прочность	2
Всего за 4 семестр			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.	Диаграмма деформирования малоуглеродистой стали при одноосном растяжении	4
2		Упругие характеристики малоуглеродистой стали	4
3	Раздел 3. Кручение стержней.	Диаграмма деформирования малоуглеродистой стали при сдвиге	2
4		Экспериментальное определение модуля сдвига материала	2
5	Раздел 5. Изгиб балок.	Определение нормальных напряжений при чистом изгибе балки	2
6		Перемещения при изгибе	3
Всего за 4 семестр			17

#### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение литературы по тематике дисциплины	13
2	Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.	Решение индивидуального практического задания	20
3	Раздел 3. Кручение стержней.	Решение индивидуального практического задания	20
4	Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.	Изучение литературы по дисциплине	20
5	Раздел 5. Изгиб балок.	Решение индивидуального практического задания	20
<b>Всего за 4 семестр</b>			93

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4				ИПЗ	ТекК	ДР	ИПЗ		ТекК	ДР	ИПЗ				ТекК, Вопр. Экз	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Санников. . Сопротивление материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 42 экз.
2. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
3. Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 37 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rflr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Машина разрывная для статических испытаний металлов Р100;
2. Проектор;
3. Интерактивная доска.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.03.03 *Баллистика и гидроаэродинамика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е* Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прочностью, жесткостью и устойчивостью стержней и стержневых систем. Дисциплина закладывает базис основных понятий, необходимых каждому инженеру в его профессиональной деятельности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е., **144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Изучение литературы по тематике дисциплины	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1) В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1)	13
Итого по разделу 1		13
<b>Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.</b>		
Решение индивидуального практического задания	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-2) В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-2) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	20
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Кручение стержней.</b>		
Решение индивидуального практического задания	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-3) В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-3) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3)	20
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.</b>		
Изучение литературы по дисциплине	В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-4) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-4) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-4)	20
Итого по разделу 4		20
<b>Раздел 5. Изгиб балок.</b>		
Решение индивидуального практического задания	В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-5) В. А. Санников. . Сопротивление материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-5) Н. Г. Буткарева, М. О. Лебедев, А. С. Павлов. . Решение задач начального уровня по сопротивлению материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-5)	20
Итого по разделу 5		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- индивидуальное практическое задание;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы для текущего контроля

Вопросы для текущего контроля успеваемости размещены в УМК дисциплины

#### Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену размещены в УМК дисциплины.

Вопросы охватывают следующие тематики:

1. Внутренние силы и моменты в стержнях и стержневых системах. Внутренние напряжения. Связь напряжений и внутренних сил и моментов;
2. Нормальные напряжения и продольные деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука;
3. Поперечные деформации. Коэффициент Пуассона.
4. Диаграмма деформирования малоуглеродистой стали;
5. Правила построения эпюр;
6. Кручение. Чистый сдвиг. Касательные напряжения.
7. Распределение касательных напряжений по круглому и кольцевому поперечному сечению при кручении;
8. Угол закручивания. Закон Гука при кручении;
9. Геометрические характеристики поперечных сечения;
10. Осевые моменты инерции. Теорема Штейнера;
11. Изгиб балок. Изгибающий момент и поперечная сила;
12. Напряжения при чистом и прямом поперечном изгибе;
13. Формула Журавского;
14. Условие прочности при изгибе. Подбор размеров поперечных сечений балок при изгибе;
15. Основное дифференциальное уравнение при изгибе балок. Перемещения при изгибе;
16. Метод начальных параметров.

#### Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание выдается обучающимся на практических занятиях. Перечень тематик индивидуальных практических заданий:

1. Расчет стержня при растяжении-сжатии на прочность и жесткость;
2. Расчет стержня при кручении на прочность и жесткость;
3. Расчет балки на прочность и жесткость;
4. Расчет статически неопределимой балки на прочность и жесткость;
5. Расчет статически неопределимой плоской рамы на прочность и жесткость.

Задание считается принятым, если в нем отсутствуют существенные ошибки и неточности

#### Экзамен

Экзамен проходит в очном формате в виде тестирования. Результат обучающего по тестированию переводится в 100-бальную шкалу. Оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

"Отлично" - более 85%

"Хорошо" - 75-85%

"Удовлетворительно" - 51-74%

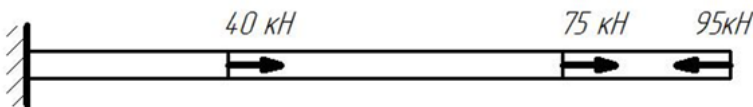
"Неудовлетворительно" - менее 51%

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-1		
2	4	Раздел 1. Введение.	17	4	4	0	0	13	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену	
2	4	Раздел 2. Растяжение-сжатие стержней.	38	18	4	8	6	20	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену	
2	4	Раздел 3. Кручение стержней.	30	10	2	4	4	20	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену	
2	4	Раздел 4. Геометрические характеристики поперечных сечений.	24	4	2	0	2	20	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену	
2	4	Раздел 5. Изгиб балок.	35	15	5	5	5	20	20	Вопросы для текущего контроля, Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену	
Всего за 4 семестр			144	51	17	17	17	93	100		
Всего по дисциплине			144	51	17	17	17	93	100		

**ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

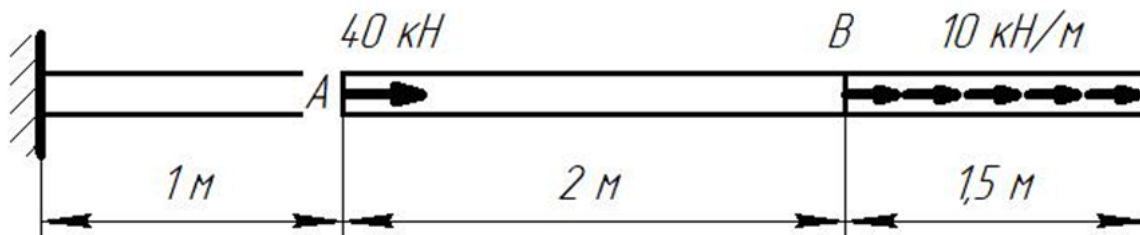
№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Чему равна по абсолютному значению реакция опоры для стержня, представленного на рисунке? Ответ дайте в кН без указания размерности



№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Чему равна продольная сила на участке между точками А и В? Ответ записать без указания размерности



№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте термин и определение

Прочность	Способность конструкций восстанавливать исходную форму равновесия после незначительного отклонения от нее
Устойчивость	Способность материалов воспринимать внешние нагрузки не разрушаясь
Жесткость	Способность материалов сопротивляться внедрению другого материала, не получающего остаточных деформаций
	Способность материалов сопротивляться деформациями под действием внешних нагрузок

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте название гипотезы и ее формулировку

Гипотеза сплошности	Свойства материала одинаковы во все стороны
Гипотеза упругости	Свойства материала одинаковы в каждой точке тела
Гипотеза однородности	Объем тела заполнен материалом без пор и пустот
	Конструкция восстанавливает исходные размеры и форму после снятия внешних нагрузок

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при определении внутренних сил и моментов методом сечений

1. Записать уравнения равновесия;
2. Отбросить часть стержня;
3. Разрезать стержень мысленно плоскостью, перпендикулярной продольной оси стержня;
4. Определить внутренние силовые факторы;
5. Заменить отброшенную часть внутренними силами и моментами

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Из приведенного списка указать характеристики упругости материала

1. Модуль Юнга;
2. Коэффициент Пуассона;
3. Предел прочности;
4. Условный предел текучести;
5. Относительное остаточное удлинение;
6. Относительное остаточное сужение;

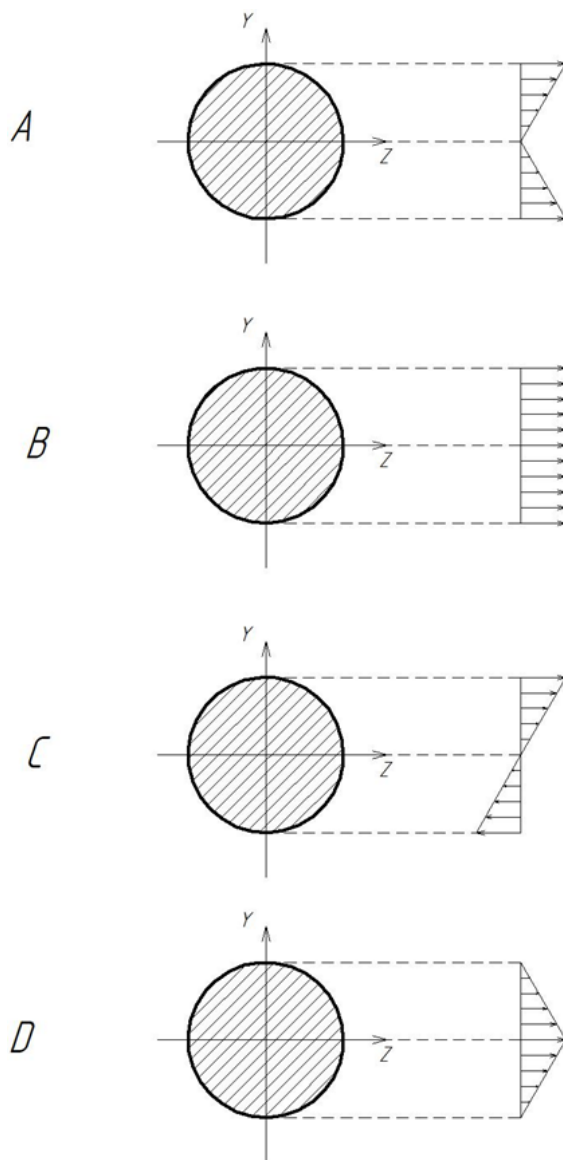
№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность действий при раскрытии статической неопределимости системы методом сил;

1. Определить степень статической неопределимости;
2. Записать каноническое уравнение метода сил и определить его коэффициенты;
3. Составить единичную(ые) схему(ы) и определить единичные внутренние силы и моменты;
4. Составить основную схему путем отбрасывания лишних связей;
5. Составить грузовую схему и определить грузовые внутренние силы и моменты;
6. Определить итоговые (реальные) внутренние силы и моменты;
7. Решить каноническое уравнение метода сил и определить реакции отброшенных связей.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

На каком из приведенных рисунков верно указано распределение касательных напряжений при кручении?



№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Закон Гука в дифференциальной форме при растяжении-сжатии имеет вид:

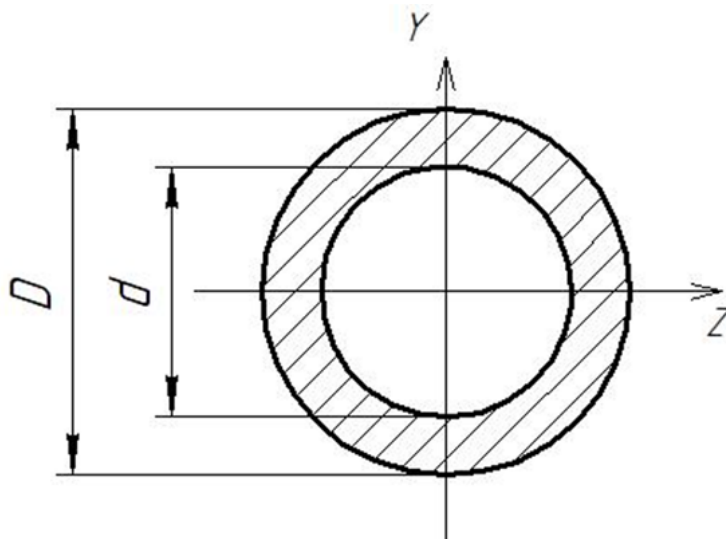
$$\sigma = \frac{\varepsilon}{E}$$

$$\sigma = E\varepsilon$$

$$\varepsilon = E\sigma$$

$$\varepsilon = \frac{E}{\sigma}$$

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
По какому соотношению определяется полярный момент инерции поперечного сечения, представленного на рисунке?



$$J_r = \frac{\pi D^4}{32} \left( 1 - \left( \frac{d}{D} \right)^4 \right)$$

$$J_r = \frac{\pi D^4}{64} \left( 1 - \left( \frac{d}{D} \right)^4 \right)$$

$$J_r = \frac{\pi D^3}{32} \left( 1 - \left( \frac{d}{D} \right)^4 \right)$$

$$J_r = \frac{\pi D^3}{64} \left( 1 - \left( \frac{d}{D} \right)^4 \right)$$

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Из приведенного списка указать характеристики прочности материала

1. Условный предел текучести;
2. Предел прочности;
3. Коэффициент Пуассона;
4. Модуль Юнга;
5. Относительное остаточное сужение;
6. Относительное остаточное удлинение;

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Из приведенного списка указать характеристики пластичности материала

1. Относительное остаточное удлинение;
2. Относительное остаточное сужение;
3. Предел прочности;
4. Модуль Юнга;
5. Условный предел текучести;
6. Коэффициент Пуассона;