



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Сопротивление материалов

направление подготовки/специальность 15.03.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Проектирование  
мехатронных, робототехнических систем и комплексов

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2024

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений и навыков в области решения стандартных профессиональных задач с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования,

Задачами освоения дисциплины являются приобретение студентами навыков в решении стандартных профессиональных задач, связанных с вопросами прочности, жесткости и устойчивости типовых элементов строительных конструкций и в выполнении работ в области проектирования строительных конструкций под руководством и в составе коллектива.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.2 Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	<b>знает</b> физическую сущность рабочих процессов, реализуемых в объектах профессиональной деятельности, методы планирования экспериментов <b>умеет</b> планировать экспериментальные исследования, выполнять математическое моделирование рабочих процессов <b>владеет</b> навыками математического моделирования рабочих процессов, планирования экспериментов
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.6 Осуществляет решение математического уравнения	<b>знает</b> различные методы решения математических уравнений <b>умеет</b> выбирать наиболее эффективные методы решения уравнений и применять их в практических расчетах <b>владеет</b> навыками решения математических уравнений различными методами
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.3 Демонстрирует применение специализированного программного обеспечения в соответствии с заданием	<b>знает</b> технические возможности известных программных продуктов, позволяющих проектирование и конструирование технических устройств <b>умеет</b> выполнять технические расчеты и моделирование рабочих процессов при помощи известных специализированных программных продуктов <b>владеет</b> навыками выполнения расчетов технических устройств с использованием специализированных программных продуктов





9.1.	Экзамен	3							27	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	----	---------------------------------

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Основные понятия и допущения	Основные понятия и допущения Задачи и методы теоретической механики, сопротивления материалов, строительной механики. Расчетные схемы. Основные допущения сопротивления материалов. Классификация тел. Понятия прочности, жесткости, устойчивости конструкций. Виды опор. Виды нагрузок и воздействий. Метод сечений. Внутренние силы и напряжения. Нормальные и касательные напряжения.
2	Осевое растяжение-сжатие стержней и гибких нитей.	Осевое растяжение-сжатие призматических стержней и гибких нитей. Внутренние продольные силы, Напряжения и деформации. Понятие о расчете на прочность. Учет влияния собственного веса. Напряжения в наклонных сечениях.
3	Расчеты на прочность	Расчеты на прочность Метод допускаемых напряжений, расчет по допускаемым нагрузкам, расчет по предельным состояниям, учет влияния собственного веса, напряжения в наклонных сечениях, сложное напряженное состояние
4	Расчет сварных соединений и заклепочных соединений	Расчет сварных соединений Расчет сварных соединений на срез
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	Расчет заклепочных (болтовых соединений) Расчеты на срез и смятие
6	Геометрические характеристики плоских сечений	Геометрические характеристики плоских сечений Моменты инерции простейших плоских фигур. Центр плоской фигуры сложного очертания. Изменение моментов инерции при параллельном переносе системы координат. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные моменты инерции.
7	Общие положения. Допущения	Общие положения. Допущения Понятие скручивающего момента, крутящего момента, Допущения, лежащие в основе расчета стержня на кручение
8	Расчеты на прочность и жесткость стержня	Расчеты на прочность и жесткость стержня Построение эпюры касательных напряжений, построение эпюры абсолютного угла закручивания
9	Плоский поперечный изгиб	Общие понятия. Условие прочности. Изгибающий момент и поперечная сила. Определение перемещений при изгибе. Расчет на жесткость Допущения, лежащие в основе расчетов балки на изгиб. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Главные напряжения при изгибе. Расчет на прочность составных балок. Метод начальных параметров
10	Расчет статически неопределимых систем на прочность и	Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость Изучение лекционного материала и подготовка к практическому

	жесткость	занятию
--	-----------	---------

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Расчеты на прочность	Расчеты на прочность и жесткость Расчеты на прочность и жесткость типовых конструктивных элементов, воспринимающих деформации осевого растяжения, осевого сжатия
4	Расчет сварных соединений и заклепочных соединений	Расчет сварных соединений Расчет сварных соединений на срез
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	Расчет заклепочных (болтовых соединений) Расчет заклепочных (болтовых соединений) на срез и смятие
6	Геометрические характеристики плоских сечений	Геометрические характеристики плоских сечений Определение геометрических характеристик плоских фигур сложного очертания: осевые статические моменты, осевые моменты инерции, центробежный момент инерции, осевые моменты сопротивления, радиусы инерции
7	Общие положения. Допущения	Построение эпюр внутренних силовых факторов Построение эпюр крутящих моментов
8	Расчеты на прочность и жесткость стержня	Расчеты на прочность и жесткость стержня Построение эпюры касательных напряжений, построение эпюры абсолютного угла закручивания
9	Плоский поперечный изгиб	Типы опор и балок Решение задач. Примеры определения опорных реакций
9	Плоский поперечный изгиб	Определение внутренних усилий Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил
9	Плоский поперечный изгиб	Расчеты на прочность Расчеты на прочность по нормальным и касательным напряжениям
9	Плоский поперечный изгиб	Расчеты на жесткость Метод начальных параметров
10	Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость	Расчет статически неопределимых балок на поперечный изгиб Определение степени статической неопределимости. Расчет балки на прочность и жесткость

## 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Осевое растяжение-сжатие стержней и гибких нитей.	Механические испытания конструкционных материалов Построение диаграммы растяжения, построение диаграммы сжатия, определение механических характеристик конструкционных материалов

## 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Осевое растяжение-	Механические испытания конструкционных материалов

	сжатие стержней и гибких нитей.	Изучение материала Подготовка к лабораторной работе
3	Расчеты на прочность	Расчеты на прочность и жесткость Изучение материала и подготовка к практическому занятию
4	Расчет сварных соединений и заклепочных соединений	Расчет сварных соединений Изучение материала. Подготовка к практическому занятию
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	Расчет заклепочных (болтовых соединений) Расчет заклепочных (болтовых соединений) на срез и смятие
6	Геометрические характеристики плоских сечений	Геометрические характеристики плоских сечений Изучение лекционного материала и подготовка к практическому занятию
8	Расчеты на прочность и жесткость стержня	Расчеты на прочность и жесткость стержня Изучение лекционного материала и подготовка к практическому занятию
9	Плоский поперечный изгиб	Определение опорных реакций Изучение материала. Подготовка к практическому занятию
9	Плоский поперечный изгиб	Расчеты на жесткость Изучение материала. Подготовка к практическому занятию
10	Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость	Расчет статически неопределимых балок на поперечный изгиб Метод сил, как метод раскрытия статической неопределимости балки

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий и лабораторных практикумов, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторному практикуму.

При подготовке к самостоятельной работе по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов; подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия и допущения	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос
2	Осевое растяжение-сжатие стержней и гибких нитей.	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
3	Расчеты на прочность	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
4	Расчет сварных соединений и заклепочных соединений	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
6	Геометрические характеристики плоских сечений	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
7	Общие положения. Допущения	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
8	Расчеты на прочность и жесткость стержня	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
9	Плоский поперечный изгиб	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-	Устный опрос.



		2.3	Решение задач
10	Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Устный опрос. Решение задач
11	Иная контактная работа	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	
12	Экзамен	ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3	Решение задач. Собеседование

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-1.2, ОПК-1.6, ОПК-2.3

Введение. Основные понятия

1. Задачи курса «Сопротивление материалов». Основные допущения

2. Классификация тел

- по геометрическому признаку

- с точки зрения статики

- по используемым материалам

3. Конструкционные материалы и рекомендации по их применению

4. Требования к конструкциям мостов и дорог

5. Достижения в области мостостроения и дорожного строительства, и перспективы их

развития

- в области теории расчета

- в области конструкционных материалов

- в области металлических конструкций

6. Работа материалов под нагрузкой и их расчетные характеристики. Деформации и

перемещения

7. Сортамент прокатных профилей

8. Нагрузки и воздействия

9. Единицы измерения, используемые при расчете строительных элементов

10. Конструктивная и расчетная схемы

11. Виды опор и опорные реакции

12. Внутренние усилия. Метод сечений

13. Напряжения

14. Напряженное состояние в точке

2. Осевое растяжение-сжатие призматических стержней

1. Статически определимые системы

2. Что такое абсолютное перемещение?

3. Что такое относительное перемещение?

4. Коэффициент Пуассона

5. Три упругие константы

6. Определение продольных усилий в стержнях различной формы

7. Определение нормальных напряжений в стержнях различной формы

8. Определение перемещений в стержнях различной формы

9. Расчет стержня с учетом собственного веса

10. Простейшие примеры расчета статически неопределимых стержневых систем

11. Основная задача испытаний материалов на растяжение и сжатие

12. Условная и истинная диаграмма растяжения пластичных материалов

13. Диаграмма сжатия пластичных материалов

14. Диаграмма растяжения хрупких материалов

15. Диаграмма сжатия хрупких материалов

16. Влияние высоких температур на характеристики механических свойств сталей

17. Влияние низких температур на характеристики механических свойств различных

материалов

18. Влияние времени нагружения
19. Влияние скорости нагружения
20. Коэффициент запаса

### 3. Сдвиг, срез, смятие

1. Практические расчеты на срез и смятие заклепочных соединений
2. Практические расчеты на срез и смятие болтовых соединений
3. Практические расчеты сварных соединений

### 4. Геометрические характеристики плоских фигур

1. Статические моменты сечения прямоугольника, треугольника
2. Определение положения центра тяжести плоской фигуры сложного очертания
3. Определить моменты инерции прямоугольника относительно центральных осей
4. Определить полярный момент инерции для круга
5. Главные оси и главные моменты инерции

### 5. Кручение

1. Внешний скручивающий и внутренний крутящий моменты
2. Абсолютный и относительный углы закручивания
3. Расчет вала круглого сечения на прочность и жесткость при кручении
4. Кручение стержня произвольного поперечного сечения
5. Кручение тонкостенного стержня

### 6. Плоский поперечный изгиб

1. Внутренние силовые факторы: поперечная сила и изгибающий момент
2. Построение эпюр внутренних силовых факторов
3. Дифференциальные зависимости между усилиями и интенсивностью распределения

нагрузки

4. Нормальные и касательные напряжения в поперечных сечениях бруса при поперечном

изгибе

5. Условия прочности при изгибе балок

### 7. Расчет статически неопределимых систем

1. Метод перемещений для раскрытия статической неопределимости
2. Метод сил для раскрытия статической неопределимости

### 8. Сложное сопротивление

Косой изгиб.

Изгиб с растяжением или сжатием.

Совместное действие изгибающих и крутящих моментов.

Внецентренное сжатие. Уравнение нулевой линии. Ядро сечения.

Понятие о теориях прочности

### 9. Расчет стержней на устойчивость

1. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия
2. Влияние способов закрепления концов стержня на критическую силу
3. Практическая формула для расчета на устойчивость
4. Рациональные формы сечений сжатых стержней
5. Метод определения критических нагрузок

### 10-й раздел. Расчеты на динамические воздействия.

1. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия
2. Влияние способов закрепления концов стержня на критическую силу
3. Практическая формула для расчета на устойчивость
4. Рациональные формы сечений сжатых стержней
5. Метод определения критических нагрузок

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Задачи, методы и основные допущения науки о сопротивлении материалов

2. Внешние и внутренние силы, определение внутренних сил, метод сечений, понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях.

3. Напряженно-деформированное состояние при растяжении и сжатии, эпюра нормальных сил, определение напряжений

4. Закон Гука при растяжении и сжатии, упругие постоянные материалов, изотропные и анизотропные материалы, определение перемещений в стержнях.

5. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении и сжатии, условие совместности перемещений, учет изменений температуры и неточности изготовления.

6. Расчет стержней на прочность при растяжении и сжатии, допустимое напряжение, коэффициент запаса, условия применимости расчетных зависимостей.

7. Диаграмма растяжения пластичного материала (углеродистая сталь), ее характерные точки, пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности, истинная и условная диаграмма, упругие и пластические перемещения, явление наклепа, особенности диаграммы при сжатии.

8. Расчеты заклепочных соединений, расчет на срез, расчет на смятие

9. Расчет на срез сварных соединений
10. Расчеты на прочность и жесткость при кручении бруса
11. Чистый и поперечный изгиб, типы опорных связей, определение опорных реакций.
12. Внутренние усилия при плоском изгибе и связь между ними. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
13. Нормальные напряжения при чистом изгибе - гипотеза плоских сечений, нейтральная ось, максимальные нормальные напряжения при изгибе
14. Дифференциальные зависимости между усилиями и интенсивностью распределения нагрузки
15. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Эпюры касательных напряжений в прямоугольном и двутавровом сечении.
16. Напряженно-деформированное состояние в точке, объемное, плоское, линейное
17. Плоское напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений
18. Графическое изображение плоского напряженного состояния (круги Мора)
19. Равнопрочность различных напряженных состояний, коэффициент запаса прочности, эквивалентные напряжения
20. Теории (гипотезы) прочности
21. Понятие главных площадок и главных напряжений
22. Закон Гука для изотропного материала при сложном напряженном состоянии.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу: ЭИОС / СДО СПбГАСУ Moodle / Кафедры (<https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=8>) / Строительной механики / Сопротивление материалов

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Агапов В. П., Сопротивление материалов, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/26864.html">http://www.iprbookshop.ru/26864.html</a>
2	Ицкович Г. М., Минин Л. С., Винокуров А. И., Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 1, Москва: Юрайт, 2023	<a href="https://urait.ru/bcode/515139">https://urait.ru/bcode/515139</a>
3	Атапин В. Г., Сопротивление материалов, Москва: Юрайт, 2023	<a href="https://urait.ru/bcode/510357">https://urait.ru/bcode/510357</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Александров А. В., Потапов В. Д., Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности, М.: Высш. шк., 2002	522
2	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Александров А. В., Сопротивление материалов, М.: Высшая школа, 2007	234
3	Сойту Н. Ю., Безпальчук С. Н., Куприянов И. А., Сопротивление материалов и строительная механика: сборник лабораторных работ, СПб., 2019	20
<b><u>Учебно-методическая литература</u></b>		
1	Куприянов И. А., Левченко Н. Б., Шульман Г. С., Харлаб В. Д., Сопротивление материалов, СПб., 2010	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00163/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00163/</a>
2	Алейник В. И., Репин С. В., Сопротивление материалов. Расчетно-графические работы, СПб., 2012	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00323/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00323/</a>
3	Куприянов И. А., Масленников Н. А., Сопротивление материалов, СПб., 2019	20

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Федеральный центр информационно-образовательных услуг	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
Сопротивление материалов	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=340">https://moodle.spbgasu.ru/course/index.php?categoryid=340</a>
Сопромат on-line	<a href="http://mysopromat.ru/weblinks_catalog/educational/data/ic_weblinks_catalog/50/">http://mysopromat.ru/weblinks_catalog/educational/data/ic_weblinks_catalog/50/</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>



Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
59. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

<p>59. Межкафедральная лаборатория: Секция А 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. № 40, № 15, № 226</p>	<p>Гидравлическая машина 30тс; Испытательная машина 140тс; Пресс гидравлический 50тс; Машина испытательная 50тс; Пресс гидравлический 500тс; Универсальная напольная испытательная электромеханическая машина до 100 кН; Универсальная настольная испытательная электромеханическая машина до 10 кН; Универсальная настольная испытательная электромеханическая машина до 50кН; Универсальная электромеханическая испытательная машина 600кН; Серво-гидравлическая испытательная система UTM на 100кН; Сервогидравлическая высокочастотная испытательная система MaKron на 25кН; Сервогидравлическая испытательная система - Magnum - 2000кН; A1220 MONOLITH ультразвуковой дефектоскоп для контроля бетона; Детектор стержней арматуры и определение толщины защитного слоя; Молоток для испытаний бетона SilverSchmidt PC; Прибор для определения прочности материалов методом отрыва ПОС 50МГ4.У; Твердомер Equotip 3; Ультразвуковой прибор Pundit Lab; TDS-150 - Комплекс измерительный 40-канальный; TDS-530-30 - Комплекс измерительный 30-канальный; Ноутбук ASUS X450LB-WX0; Портативный многоосновной оптико-эмиссионный анализатор химического состава металлов и сплавов PMI-MASTER UVR Pro; Портативный рентгено-флуоресцентный спектрометр для анализа металлов с возможностью определения "легких элементов" X-MET 8000 Expert</p>
---	---

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

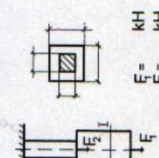
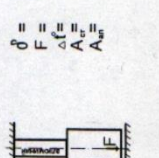
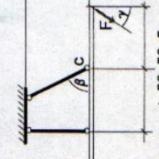
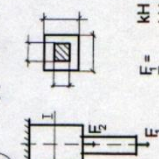
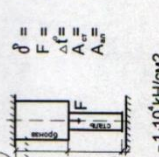
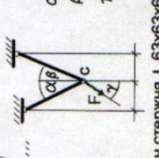
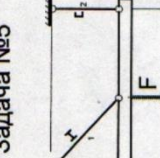
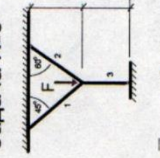
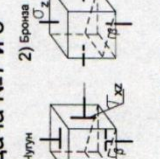

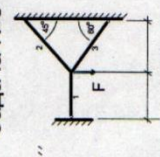
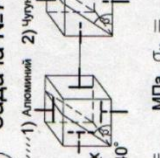
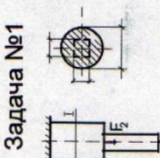
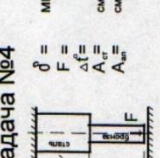
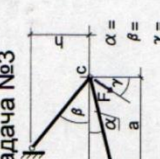
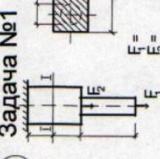
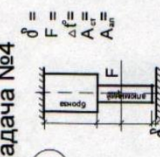
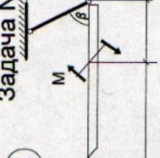
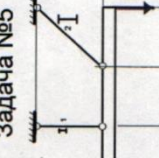
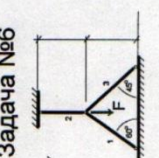
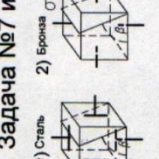
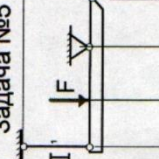
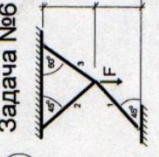
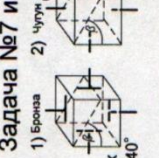
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 № 1046).

Программу составил:  
ст. преподаватель Иванов П.С.

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Строительной механики  
05.12.2023, протокол № 3  
Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Кобелев Е.А.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
06.02.2024, протокол № 4.  
Председатель УМК к.т.н., доцент Зыбкин А.В.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

<p>1 Задача №1</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>1 Задача №4</p>  <p><math>E_{ст} = 0,7 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math> <math>E_{брон} = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>\delta = \text{мм}</math> <math>F = \text{кН}</math> <math>\Delta f = \text{см}</math> <math>A_{ст} = \text{см}^2</math> <math>A_{брон} = \text{см}^2</math></p>	<p>1 Задача №3</p>  <p>Сеч. стержня L 50x50x5</p>	<p>2 Задача №1</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>2 Задача №4</p>  <p><math>E_{ст} = 1 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math> <math>E_{брон} = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>\delta = \text{мм}</math> <math>F = \text{кН}</math> <math>\Delta f = \text{см}</math> <math>A_{ст} = \text{см}^2</math> <math>A_{брон} = \text{см}^2</math></p>	<p>2 Задача №3</p>  <p>Сеч. стержня L 63x63x6</p> <p><math>\alpha =</math> <math>\beta =</math> <math>\gamma =</math></p>
<p>1 Задача №5</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>1 Задача №6</p>  <p><math>A_1 = \text{см}^2</math> <math>A_2 = \text{см}^2</math> <math>A_3 = \text{см}^2</math></p>	<p>1 Задача №7 и 8</p>  <p>1) Чугун <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p>2) Алюминий <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p><math>\beta = 10^\circ</math></p>	<p>2 Задача №5</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>2 Задача №6</p>  <p><math>A_1 = \text{см}^2</math> <math>A_2 = \text{см}^2</math> <math>A_3 = \text{см}^2</math></p>	<p>2 Задача №7 и 8</p>  <p>1) Чугун <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p>2) Алюминий <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p><math>\beta = 40^\circ</math></p>
<p>3 Задача №1</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>3 Задача №4</p>  <p><math>E_{ст} = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math> <math>E_{брон} = 1 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>\delta = \text{мм}</math> <math>F = \text{кН}</math> <math>\Delta f = \text{см}</math> <math>A_{ст} = \text{см}^2</math> <math>A_{брон} = \text{см}^2</math></p>	<p>3 Задача №3</p>  <p>Сеч. стержней L 75x75x5</p> <p><math>\alpha =</math> <math>\beta =</math> <math>\gamma =</math> <math>F =</math></p>	<p>4 Задача №1</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>4 Задача №4</p>  <p><math>E_{ст} = 1 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math> <math>E_{брон} = 0,7 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>\delta = \text{мм}</math> <math>F = \text{кН}</math> <math>\Delta f = \text{см}</math> <math>A_{ст} = \text{см}^2</math> <math>A_{брон} = \text{см}^2</math></p>	<p>4 Задача №3</p>  <p>Сеч. стержня L 80x80x8</p>
<p>3 Задача №5</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>3 Задача №6</p>  <p><math>A_1 = \text{см}^2</math> <math>A_2 = \text{см}^2</math> <math>A_3 = \text{см}^2</math></p>	<p>3 Задача №7 и 8</p>  <p>1) Сталь <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p>2) Бронза <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p><math>\beta = 30^\circ</math></p>	<p>4 Задача №5</p>  <p><math>E = 2 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2</math></p> <p><math>F_1 = \text{кН}</math> <math>F_2 = \text{кН}</math></p>	<p>4 Задача №6</p>  <p><math>A_1 = \text{см}^2</math> <math>A_2 = \text{см}^2</math> <math>A_3 = \text{см}^2</math></p>	<p>4 Задача №7 и 8</p>  <p>1) Бронза <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p>2) Чугун <math>\sigma_x = \text{МПа}</math> <math>\sigma_z = \text{МПа}</math> <math>\tau_{xz} = \text{МПа}</math></p> <p><math>\beta = 40^\circ</math></p>



1 Задание N 31  
— 230x20  
— N22  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

2 Задание N 31  
— 250x20  
— 160x10  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

3 Задание N 31  
— 220x20  
— N 20  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

4 Задание N 31  
— 50  
— 250x20  
— N 24  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

5 Задание N 31  
— 260x20  
— 125x10  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

6 Задание N 31  
— 140x10  
— 240x20  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

7 Задание N 31  
— 100  
— 190x20  
— 100x10  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

8 Задание N 31  
— 180x12  
— 260x20  
Сталь С235

Задание N 29

$F_i$   $O=$   $V=$

9 Задание N 31  
— 80  
— 180x12  
— 260x20  
Сталь С235

Задание N 29

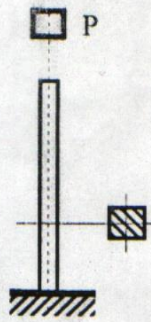
$F_i$   $O=$   $V=$





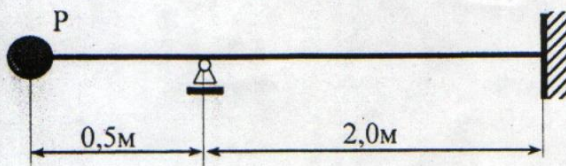


Задача № 24



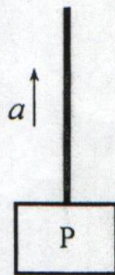
На стальной стержень длиной 1 метр квадратного поперечного сечения  $5 \times 5$  см с высоты 10 см без начальной скорости падает груз весом  $P=100$  Н. Определить наибольшее напряжение в стержне.

Задача № 22



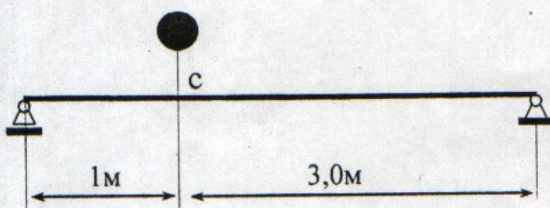
Определить частоту свободных колебаний балки, несущей на конце консоли груз весом  $P=10$  кН. Жесткость балки  $EJ=8 \cdot 10^5$  кН $\cdot$ м $^2$ .

Задача № 23



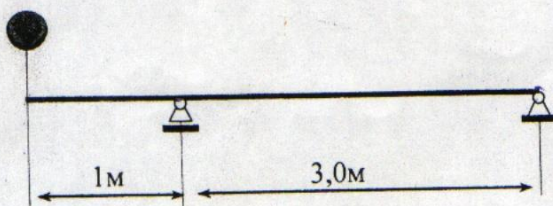
Определить диаметр каната, поднимающего равноускоренно груз  $P=50$  кН, если ускорение подъема  $a=3$  м/с $^2$  и  $[\sigma]=60$  МПа.

Задача № 21



Груз весом 10 кН падает с высоты 12 см на балку из двутавра № 20, которая при этом прогибается в сечении  $c$  на 5 см. Определить максимальные нормальные напряжения в балке.

Задача № 20



Груз весом 20 кН падает с высоты 2 см на конец консоли балки из двутавра № 27. Определить максимальные нормальные напряжения в балке.