

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.08.2024 09:45:50

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Сопротивление материалов»

Специальность 21.05.01

Прикладная геодезия

Специализация

«Инженерная геодезия»

Год начала подготовки

2024

Квалификация выпускника

Инженер-геодезист

Грозный – 2024

1. Цели и задачи дисциплины

Курс «Соппротивление материалов» имеет своей целью подготовить будущего специалиста к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций промышленного и гражданского строительства.

Задачи дисциплины – дать студенту:

- необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета плоских и пространственных элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- знания о механических системах и процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин на кафедрах металлических, железобетонных и других конструкций.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла. Курс «Соппротивление материалов» базируется на дисциплинах: математика, физика, теоретическая механика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модуль), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций (Таблица 1)

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
общепрофессиональные		
ОПК-4	-4.6	знать: - актуальную нормативную документацию, регламентирующую производство топографо-геодезической деятельности. уметь: - находить информацию и использовать её для принятия решений в профессиональной деятельности. владеть: - методами поиска и анализа информации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.	Семестр 9
	ОФО	ОФО
Контактная работа (всего)	51/1,4	51/1,4
В том числе:		
Лекции	17/0,4	17/0,4
Практические занятия	34/0,7	34/0,7
Самостоятельная работа (всего)	93/2,6	96/2,7
В том числе:		
Расчетно-графические работы	36/1,0	36/1,0
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>		
Подготовка к практическим занятиям	21/0,6	21/0,7
Подготовка к зачету	36/1,0	36/1,0
Вид отчетности	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144
	ВСЕГО в зач. единицах	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Часы практических (семинарских) занятий	Всего часов
1.	Простые виды деформаций, расчеты на прочность	10		20	30
2.	Сложные виды деформаций, расчеты на жесткость и устойчивость	7		14	21

5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Простые виды деформаций, расчеты на прочность	Предмет сопротивление материалов. Основные понятия. Напряженно-деформированное состояние в точке. Центральное растяжение и сжатие. Кручение. Прямой изгиб.

2	Сложные виды деформаций, расчеты на жесткость и устойчивость	Сложное сопротивление. Перемещения при изгибе. Устойчивость сжатых стержней. Расчет статически неопределимых систем
---	--	---

5.3. Лабораторные занятия (не предусмотрен)

5.4. Практические (семинарские) занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ
1	Простые виды деформаций, расчеты на прочность	Расчет на прочность при растяжении и сжатии. Расчет на прочность при кручении. Расчет на прочность при прямом изгибе.
2	Сложные виды деформаций, расчеты на жесткость и устойчивость	Расчет на прочность при сложном сопротивлении. Определение перемещений при изгибе. Расчет на устойчивость сжатых стержней.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

1. Задачи сопротивления материалов. Упругие и пластические деформации. Основные допущения сопротивления материалов. Закон Гука. Модуль продольной упругости;

2. Схематизация опорных устройств. Внешние и внутренние силы. Метод сечений;

3. Напряжения и деформации. Разложение вектора полного напряжения. Коэффициент запаса прочности. Выбор допускаемых напряжений;

4. Растяжение (сжатие). Определение внутренних усилий. Определение напряжений и деформаций при растяжении (сжатии). Эффект Пуассона. Коэффициент Пуассона;

5. Определение механических свойств материала при растяжении. Диаграмма напряжений. Механические характеристики материалов. Закон разгрузки и повторного нагружения;

6. Сдвиг. Определение внутренних сил, напряжений и деформаций при сдвиге. Модуль упругости при сдвиге. Расчет на прочность при сдвиге;

7. Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения и деформации при кручении бруса круглого поперечного сечения. Условия прочности и жесткости при кручении;

8. Основные понятия и определения (чистый изгиб, балка, плоский изгиб, плоскость изгиба, силовая плоскость, прямой изгиб). Плоский прямой изгиб;

9. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между изгибающими моментами, поперечными силами и интенсивностью распределенных нагрузок;

10. Нормальные напряжения при чистом прямом изгибе (вывод формулы нормальных напряжений). Условия прочности при поперечном изгибе;

11. Касательные напряжения при плоском прямом изгибе. Вывод формулы Журавского. Потенциальная энергия деформации при изгибе;

12. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки и его интегрирование;

13. Перемещения при изгибе. Определение перемещений с помощью интеграла Мора;

14. Расчет на прочность при сложном сопротивлении. Косой (двойной) изгиб. Определение напряжений при косом изгибе. Условие прочности при косом изгибе;

15. Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение (сжатие);

16. Определение напряжений при внецентренном растяжении (сжатии). Изгиб с кручением. Гипотезы (теории) прочности.

6.2 Перечень тем для расчетно-графической работы

1. Растяжение и сжатие;
2. Геометрические характеристики плоских сечений;
3. Кручение;
4. Изгиб;
5. Совместное действие изгиба и кручения;
6. Расчет статически неопределимых систем методом сил;
7. Устойчивость прямых стержней.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов : учебное пособие / Кирсанова Э.Г.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 111 с. — ISBN 978-5-

4486-0440-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79814.html>

2. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов : учебное пособие / Щербакова Ю.В.. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1776-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>

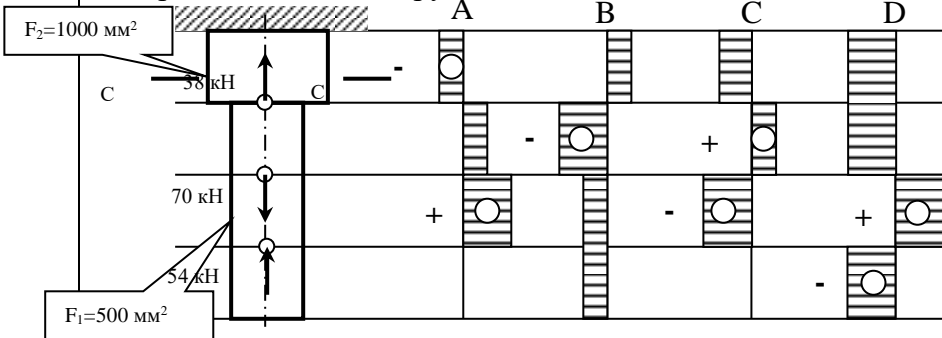
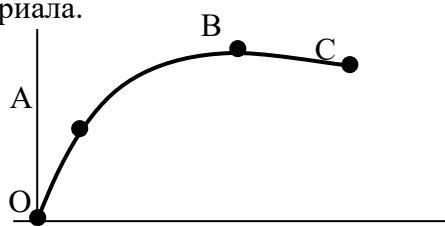
3. Асадулина Е.Ю. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие / Асадулина Е.Ю.. — Челябинск, Саратов : Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-4486-0681-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81495.html>

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой аттестации по дисциплине

1. В чем заключается метод сечения?
2. Что такое внутренняя сила?
3. Что называется напряжением в данной точке?
4. Что называется пределом пропорциональности, пределом текучести, пределом прочности?
5. Как формулируется закон Гука?
6. Как определяется деформация от действия собственного веса?
7. Что такое модуль Юнга?
8. Что называется коэффициентом поперечной деформации?
9. Какие задачи называются статически определимыми и статически неопределимыми?
10. Какой порядок решения статически неопределимых задач?
11. Как формулируется условие прочности?
12. Какие уравнения составляются при решении статически неопределимых задач?
13. Что такое условия совместности деформаций?
14. Какой вид деформации называется кручением?
15. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях круглого вала при кручении?
16. Как строится эпюра крутящего момента?
17. Какой крутящий момент будет положительным, а какой – отрицательным?
18. Закон Гука при кручении круглого стержня.
19. Как рассчитывается на прочность круглый вал при кручении?
20. Как определяются касательные напряжения при кручении?
21. Как рассчитывается на прочность прямоугольный стержень, подверженный деформации кручения?

Пример тестового задания

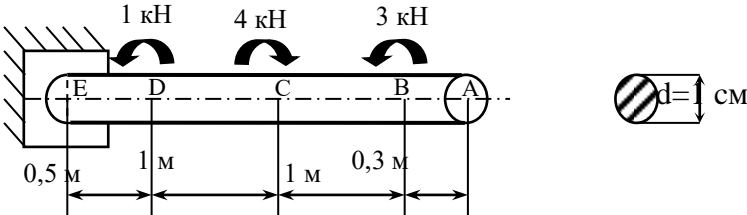
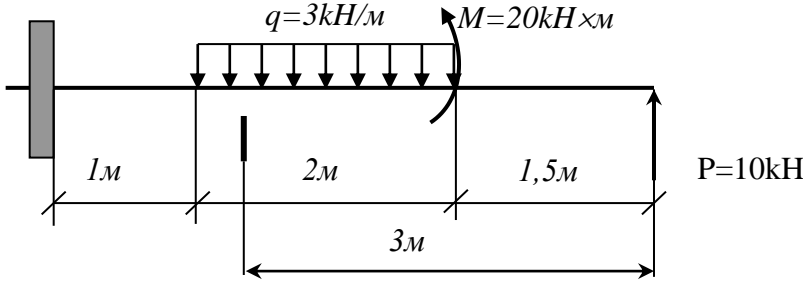
№ п/п	Вопросы	Ответы	Код
1	<p>Выбрать соответствующую эпюру продольных сил в поперечных сечениях бруса</p> 	<p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: center;">B</p> <p style="text-align: center;">C</p> <p style="text-align: center;">D</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
2	<p>Для бруса из вопроса 1 определить наибольшую продольную силу, возникающую в поперечном сечении.</p>	<p style="text-align: center;">-16</p> <p style="text-align: center;">-38</p> <p style="text-align: center;">70</p> <p style="text-align: center;">-54</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
3	<p>Определить нормальное напряжение в сечении С-С бруса из вопроса 1.</p>	<p style="text-align: center;">-38 МПа</p> <p style="text-align: center;">-22 МПа</p> <p style="text-align: center;">16 МПа</p> <p style="text-align: center;">21 МПа</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
4	<p>Чему равен коэффициент запаса прочности в сечении С-С бруса, если механические характеристики материала: $\sigma_T=220$ МПа; $\sigma_B=400$ МПа? Использовать результаты, полученные при ответе на вопрос 3.</p>	<p style="text-align: center;">18,2</p> <p style="text-align: center;">10</p> <p style="text-align: center;">4,2</p> <p style="text-align: center;">7,4</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
5	<p>Определить удлинение стального стержня длиной 3 м, нагруженного силой 240 кН; площадь поперечного сечения 10,9 см². Модуль упругости материала $2 \cdot 10^5$ МПа.</p>	<p style="text-align: center;">3,5 мм</p> <p style="text-align: center;">3,3 мм</p> <p style="text-align: center;">$12 \cdot 10^{-4}$ мм</p> <p style="text-align: center;">$12 \cdot 10^{-3}$ мм</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
6	<p>Какой отрезок диаграммы растяжения соответствует зоне упругости материала.</p> 	<p style="text-align: center;">AB</p> <p style="text-align: center;">BC</p> <p style="text-align: center;">OA</p> <p style="text-align: center;">AC</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
7	<p>Способность элемента конструкции сопротивляться внешним воздействиям не разрушаясь.</p>	<p style="text-align: center;">жесткость</p> <p style="text-align: center;">прочность</p> <p style="text-align: center;">упругость</p> <p style="text-align: center;">устойчивость</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
8	<p>Закон Гука гласит: 1) Свойства материала не зависят от формы и размеров тела и одинаковы во всех его точках; 2) Упругие свойства материала во всех направлениях одинаковы, т.е. материал тела обладает упругой изотропией; 3) Тело считается абсолютно упругим; 4) Деформация материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">4</p>
9	<p>Выбрать точную запись условия прочности при растяжении (сжатии)</p>	$\sigma = \frac{N}{F} \geq [\sigma]$	<p style="text-align: center;">1</p>

		$\sigma = \frac{N}{F} \leq [\sigma]$	2
		$\sigma \leq \frac{N}{F} = [\sigma]$	3
		$\sigma = [\sigma]$	4

Вопросы ко второй аттестации по дисциплине

1. Что такое прямой и косой изгибы?
2. Что такое чистый и поперечный изгибы?
3. Как вычисляются изгибающий момент и поперечная сила в данном сечении балки?
4. Что называется балкой?
5. Какая существует зависимость между изгибающим моментом и поперечной силой?
6. Что такое эпюры поперечных сил и изгибающих моментов?
7. Как подбирается поперечное сечение при изгибе?
8. Смысл теоремы Журавского. Как производят проверку на прочность по касательным напряжениям при изгибе ?
9. Что такое осевой момент инерции и момент сопротивления при изгибе?
10. Что такое жесткость поперечного сечения при изгибе?
11. Как определяется прогибы балки при изгибе?
12. Как определяются углы поворотов сечений балки при изгибе?
13. Как вычисляются главные напряжения при плоском изгибе?
14. По какой формуле вычисляются нормальные напряжения при изгибе?
15. Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений при плоском изгибе?
16. Какой вид имеет эпюра касательных напряжений при плоском изгибе?
17. Как определяются напряжения при косом изгибе?
18. Как определяются нейтральная и силовая линии при косом изгибе?
19. Как определяются напряжения при внецентренном растяжении-сжатии?
20. Как определяется нейтральная линия при внецентренном растяжении-сжатии?
21. Как находят ядро сечения?
22. Как определяют приведенные напряжения?
23. Как определяют приведенные моменты?
24. Как определяются напряжения при изгибе с кручением?
25. По каким формулам определяется критическая сила?

Пример тестового задания

Вопросы	Ответы	Код
<p>1. Определить максимальный крутящий момент в сечениях стального вала круглого поперечного сечения.</p> 	<p>8 кН</p> <p>1 кН</p> <p>4 кН</p> <p>3 кН</p> <p>0 кН</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>
<p>2. По схеме показанной в задании 1 определить угол закручивания сечения С относительно свободного конца стержня</p> <p>$G=8 \cdot 10^4 \text{ МПа}; I_p = \pi d^4 / 32;$</p>	<p>0,382</p> <p>0,0382</p> <p>3,82</p> <p>38,2</p> <p>382</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>
<p>3. По схеме показанной в задании 1 определить максимальные касательные напряжения, возникающие в поперечных сечениях вала.</p> <p>Ответы даны в МПа</p>	<p>1530</p> <p>153</p> <p>15,3</p> <p>1,53</p> <p>0,153</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>
<p>4. Определить крутящий момент по схеме показанной в задании 1 действующий на участке DE</p>	<p>1 кН</p> <p>5 кН</p> <p>0 кН</p> <p>4 кН</p> <p>8 кН</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>
<p>5. Определить поперечную силу Q в поперечном сечении I-I</p> 	<p>- 5,5кН</p> <p>2,5кН</p> <p>4,5кН</p> <p>-3,5кН</p> <p>5,6кН</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>
<p>Сколько раз статически неопределима система, если каноническое уравнение метода сил для нее имеет вид</p> $\delta_{11}x + \Delta_P = 0$	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>
<p>7. Показать формулу для определения нормальных напряжений</p>	$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{M_y x}{I_y}$	<p>1</p>

А) при косом изгибе Б) при внецентренном растяжении В) при изгибе с кручением Г) при изгибе Д) при растяжении (сжатии)	$\sigma_{экв(4)} = \frac{1}{W} \sqrt{M_u^2 + 0,75M_k^2}$	2
	$\sigma = \frac{N}{F}$	3
	$\sigma = \frac{M}{I_x} y$	4
	$\sigma = \frac{P}{F} \left(1 + \frac{x_p x}{i_y^2} + \frac{y_p y}{i_x^2} \right)$	5
8. В точке 1 поперечного сечения А-А балки действуют... 	Нормальные и касательные напряжения	1
	Касательные напряжения	2
	Нормальные напряжения	3
	Нет напряжений	4
	Общие напряжения	5

7.2. Вопросы к зачету по дисциплине

1. Задачи сопротивления материалов. Упругие и пластические деформации. Основные допущения сопротивления материалов. Закон Гука. Модуль продольной упругости.

2. Схематизация опорных устройств. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.

3. Напряжения и деформации. Разложение вектора полного напряжения. Коэффициент запаса прочности. Выбор допускаемых напряжений.

4. Растяжение (сжатие). Определение внутренних усилий. Определение напряжений и деформаций при растяжении (сжатии). Эффект Пуассона. Коэффициент Пуассона.

5. Определение механических свойств материала при растяжении. Диаграмма напряжений. Механические характеристики материалов. Закон разгрузки и повторного нагружения.

6. Сдвиг. Определение внутренних сил, напряжений и деформаций при сдвиге. Модуль упругости при сдвиге. Расчет на прочность при сдвиге.

7. Кручение. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения и деформации при кручении бруса круглого поперечного сечения. Условия прочности и жесткости при кручении.

8. Основные понятия и определения (чистый изгиб, балка, плоский изгиб, плоскость изгиба, силовая плоскость, прямой изгиб). Плоский прямой изгиб.

9. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между изгибающими моментами, поперечными силами и интенсивностью распределенных нагрузок.

10. Нормальные напряжения при чистом прямом изгибе (вывод формулы нормальных напряжений). Условия прочности при поперечном изгибе.

11. Касательные напряжения при плоском прямом изгибе. Вывод формулы Журавского. Потенциальная энергия деформации при изгибе.

12. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки и его интегрирование.

13. Перемещения при изгибе. Определение перемещений с помощью интеграла Мора.

14. Расчет на прочность при сложном сопротивлении. Косой (двойной) изгиб. Определение напряжений при косом изгибе. Условия прочности при косом изгибе.

15. Сложное сопротивление. Внецентренное растяжение (сжатие). Определение напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).

16. Изгиб с кручением. Гипотезы (теории) прочности.

Образец билета к зачету

**Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
ИСАИД**

Кафедра «Прикладная механика и инженерная графика»

Дисциплина «Сопротивление материалов»

Форма отчетности «зачет»

Билет №1

1. Задачи сопротивления материалов. Упругие и пластические деформации. Основные допущения сопротивления материалов. Закон Гука. Модуль продольной упругости.
2. Задача. Чугунная колонна кольцевого поперечного сечения имеет наружный диаметр 30 см. и нагружена силой 200 т. Определить необходимую толщину стенки при допуске напряжении на сжатие 800 кг/см^2 . (2,9 см)

Составитель: _____

7.3. Текущий контроль

Пример практической работы

Стальной стержень ($E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$) находится под действием осевых сил

$\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3$ и собственного веса $\left(\gamma = 78 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}\right)$. Построить эпюру N_p внутренних

продольных сил, возникающих в сечениях стержня под действием только

приложенных сил \vec{P} , и эпюру внутренних сил N_G , возникающих в сечениях

стержня под действием только его собственного веса (рис. 1).

Найти перемещение сечения стержня, к которому приложена сила \vec{P}_2

происходящее под совместным действием сил \vec{P} и веса стержня. Величина

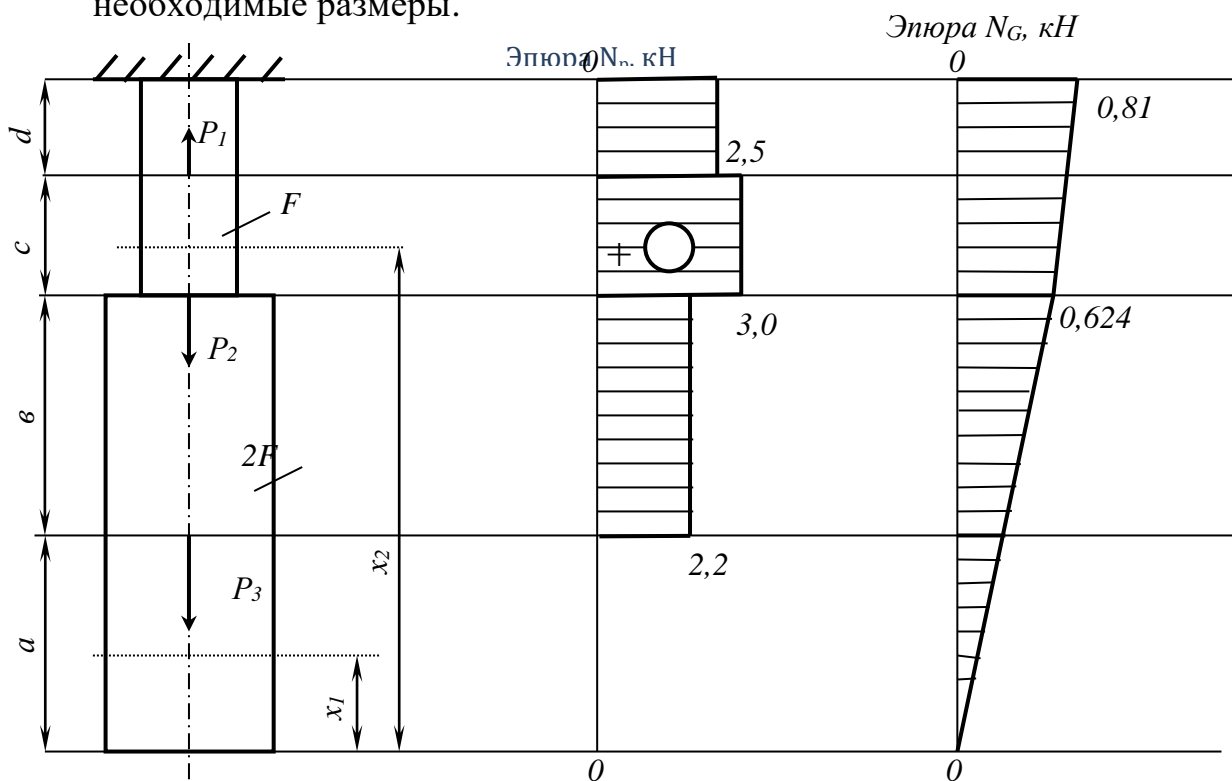
$F = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$.

Дано: номер схемы – 2; $P_1 = 0,5 \text{ кН}$; $P_2 = 0,8 \text{ кН}$; $P_3 = 2,2 \text{ кН}$; $a = 0,5 \text{ м}$; $b = 0,5 \text{ м}$;

$c = 0,35 \text{ м}$; $d = 0,25 \text{ м}$. Величина $F = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$.

Решение

Изобразим на отдельном листе схему нагружения стержня, проставим необходимые размеры.



Определим внутренние продольные силы, возникающие в поперечных сечениях стержня только под действием приложенных сил P . На участке a :

$N_p = 0$; на участке b : $N_p = P_3 = 2,2 \text{ кН}$ (растяжение); на участке c :

$N_p = P_3 + P_2 = 2,2 + 0,8 = 3,0 \text{ кН}$ (растяжение); на участке d :

$N_p = P_3 + P_2 - P_1 = 2,2 + 0,8 - 0,5 = 2,5 \text{ кН}$ (растяжение).

Справа от схемы нагружения стержня строим по полученным значениям эпюру N_p .

Определим внутренние продольные силы N_G , возникающие в поперечных сечениях только под действием его собственного веса.

Заданный стержень состоит из двух участков: $a+\epsilon$ и $c+d$, отличающихся площадями поперечного сечения соответственно $2F$ и F .

Внутренняя сила в поперечном сечении первого участка на расстоянии x_1 от его нижнего конца $N_G = 2F\gamma x_1$. При $x_1=0$, $N_G = 0$,

при $x_1=a+\epsilon$, $N_G = 2F\gamma(a+\epsilon) = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 78 \cdot 10^3 (0,5 + 0,5) = 624H = 0,624кН$.

Внутренняя сила в поперечном сечении второго участка стержня на расстоянии x_2 от его нижнего конца $N_G = 2F\gamma(a+\epsilon) + F\gamma(x_2 - a - \epsilon)$.

При $x_2=a+\epsilon$:

$N_G = 2F\gamma(a+\epsilon) + F\gamma(a+\epsilon - a - \epsilon) = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 78 \cdot 10^3 (0,5 + 0,5) = 624H = 0,624кН$.

При $x_2=a+\epsilon+c+d$:

$N_G = 2F\gamma(a+\epsilon) + F\gamma(a+\epsilon+c+d - a - \epsilon) = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 78 \cdot 10^3 (0,5 + 0,5) +$
 $+ 4 \cdot 10^{-3} \cdot 78 \cdot 10^3 (0,5 + 0,5 + 0,35 + 0,25 - 0,5 - 0,5) = 810H = 0,81кН$

По полученным значениям строим эпюру N_G .

Находим перемещение поперечного сечения стержня, в котором приложена сила P_2 .

Искомое перемещение δ будет равно сумме деформации Δl_{N_p} участков c и d , вызванной действием внутренних сил N_p на этих участках, и Δl_{N_G} тех же участков, вызванной действием собственного веса стержня: $\delta = \Delta l_{N_p} + \Delta l_{N_G}$.

При этом первое слагаемое

$$\Delta l_{N_p} = \Delta l_d + \Delta l_c = \frac{N_1 d}{EF} + \frac{N_2 c}{EF} = \frac{2,5 \cdot 0,25}{2 \cdot 10^{11} \cdot 4 \cdot 10^{-3}} + \frac{3,0 \cdot 0,35}{2 \cdot 10^{11} \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = 2,09 \cdot 10^{-6} м = 2,09 \cdot 10^{-3} мм,$$

где Δl_d - деформация участка d под действием внутренней силы

$N_p = N_1 = 2,5кН$ на этом участке; Δl_c - деформация участка c под действием внутренней силы $N_p = N_2 = 3,0кН$ на участке c .

Второе слагаемое

$$\Delta l_{N_G} = \Delta l_{(c+d)} + \Delta l_{(a+\epsilon)} = \frac{\gamma(c+d)^2}{2E} + \frac{2F(a+\epsilon) \cdot \gamma(c+d)}{EF} = \frac{78 \cdot 10^3 \cdot (0,35 + 0,25)^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^{11}} +$$

$$+ \frac{2 \cdot (0,5 + 0,5) \cdot 78 \cdot 10^3 \cdot (0,35 + 0,25)}{2 \cdot 10^{11}} = 54 \cdot 10^{-8} м = 0,54 \cdot 10^{-3} мм$$

где $\Delta l_{(c+d)}$ - деформация участка длиной $c+d$ под действием его собственного веса; $\Delta l_{(a+b)}$ - деформация того же участка под действием веса расположенной ниже части стержня длиной $a+b$.

$$\text{Искомое перемещение } \delta = 2,09 \cdot 10^{-3} + 0,54 \cdot 10^{-3} = 2,63 \cdot 10^{-3} \text{ мм.}$$

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Таблица 6

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-4. Сп оц рез. НТР, НИ и обосновывать собственный выбор, систем и обобщая достижения в обл геодезии и смежных областях					
Знать: актуальную нормативную документацию, регламентирующую производство топографо-геодезической деятельности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	<i>контролирующие материалы по дисциплине, в числе которых могут быть: контрольные работы, тестовые задания</i>
Уметь: находить информацию и использовать её для принятия решений в профессиональной деятельности.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: методами поиска и анализа информации.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
по зрению:

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо

надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- для **слабовидящих**: обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху**:

- для **глухих и слабослышащих**: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата**:

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов : учебное пособие / Кирсанова Э.Г.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 111 с. — ISBN 978-5-4486-0440-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79814.html>

2. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов : учебное пособие / Щербакова Ю.В.. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1776-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>

3. Асадулина Е.Ю. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие / Асадулина Е.Ю.. — Челябинск, Саратов : Южно-Уральский институт управления и экономики, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-4486-0681-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81495.html>

б) дополнительная литература

4. Атапин В.Г. Механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебник / Атапин В.Г.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 378 с. — ISBN 978-5-7782-4019-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98677.html>

5. Сопротивление материалов : учебное пособие / Е.В. Брюховецкая [и др.].. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 276 с. — ISBN 978-5-7638-3947-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop./100113.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО). Класс с видеопроектором. Компьютерный класс. Специализированная лаборатория.

Составитель:

Ст. преподаватель кафедры
«Прикладная механика»



Саидов М.А.

Согласовано:

Зав. кафедрой «ПМ»



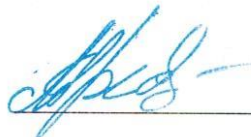
/Саидов М.А./

Зав. выпускающей каф.
«Геодезия и земельный кадастр»



/И.Г. Гайрабеков/

Директор ДУМР



/М.А. Магомаева/