

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«29» 06 2021 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.15 Прикладная механика

Учебный план: ФГОС 3++20.03.01_Техносферная безопасность №1-1-98.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

Направление подготовки:
(специальность) 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль подготовки: Инженерная защита окружающей среды
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
3	УП	17	34	92,75	0,25	4	Зачет
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	
Итого	УП	17	34	92,75	0,25	4	
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.05.2020 г. № 680

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Васильева Валерия
Владиславовна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерного материаловедения
и метрологии

Цобкалло Екатерина
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Бусыгин Николай Юрьевич

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области анализа и расчета элементов конструкций, позволяющих проектировать надежные, эффективные и экономичные конструкции и механизмы.

1.2 Задачи дисциплины:

Раскрыть основные законы и принципы дисциплины «Прикладная механика», теоретические основы инженерных методов расчета типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

Рассмотреть особенности поведения материалов и конструкций при различных силовых воздействиях и обоснование теоретических положений механики деформирования.

Раскрыть принципы анализа и расчета, гарантирующих с заданным коэффициентом запаса прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции при максимально возможной экономии материала.

Сформировать с учетом профиля будущего специалиста инженерное мышление и навыки самостоятельной работы по расчетам и оценке деформационно-прочностных свойств материалов и проектированию элементов конструкций с заданным уровнем надежности и экономичности.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

Знать: термины, основные понятия и законы механики, методы изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела (механической системы)

Уметь: использовать законы механики при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; самостоятельно строить и исследовать механические модели технических систем

Владеть: навыками решения типовых задач по статике, кинематике и динамике

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Основные понятия и положения дисциплины «Прикладная механика». Осевое растяжение - сжатие.	3					Л,Т
Тема 1. Основные понятия и положения. Классификация внешних нагрузок. Виды деформации материалов и конструкций. Способы закрепления элементов конструкции. Лабораторная работа. Прочность металлов. Определение разрывных характеристик.		1	2	6,25	ИЛ	
Тема 2. Растяжение-сжатие. Внешние силовые факторы, нормальные и касательные усилия и напряжения в материалах. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии конструкций. Метод сечений. Лабораторная работа. Условие прочности. Определение допустимых значений напряжения на основе диаграмм растяжения. Определение коэффициента запаса прочности.		1	4	5,5	ИЛ	

<p>Тема 3. Деформации материалов и конструкций из них при растяжении - сжатии. Закон Гука при растяжении - сжатии. Модуль упругости первого рода (модуль Юнга) – характеристика жёсткости материала. Опытное изучение свойств материалов.</p> <p>Лабораторная работа. Определение модуля упругости металлов при растяжении и при сжатии. Проверка справедливости закона Гука.</p>		1	4	8	ИЛ	
<p>Тема 4. Условие прочности при растяжении -сжатии конструкций. Допускаемые напряжения для различных материалов. Проверка прочности при растяжении - сжатии конструкций из разных материалов. Подбор сечения конструкций при растяжении - сжатии.</p> <p>Лабораторная работа. Проектирование надёжных конструкций на основе анализа механических растягивающих и сжимающих воздействий.</p>		1	4	7	ИЛ	
<p>Тема 5. Расчет статически неопределимых систем при растяжении - сжатии конструкций. Понятие статической неопределимости.</p>		2		10	ИЛ	
<p>Раздел 2. Линейное, плоское и объёмное напряжённые состояния. Сдвиг.</p>						
<p>Тема 6. Линейное напряженное состояние. Плоско - напряженное состояние.</p> <p>Лабораторная работа. Испытание стального образца на кручение.</p>		1	4	5	ИЛ	Л,З,Т

<p>Тема 7. Сдвиг. Касательные напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге.</p> <p>Лабораторная работа. Определение модуля сдвига металлов. Проверка справедливости закона Гука при кручении.</p>		1	4	6	ИЛ	
<p>Тема 8. Кручение. Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Понятие опасного сечения при кручении конструкций.</p>		1		8	ИЛ	
<p>Тема 9. Касательные напряжения при кручении. Допускаемые касательные напряжения для материалов. Условие прочности и жесткости при кручении. Подбор сечения конструкции. Деформации материалов и конструкций при кручении. Закон Гука при кручении.</p> <p>Лабораторная работа. Проектирование надёжных технологических конструкций на основе анализа скручивающих и сдвиговых механических воздействий.</p>		2	4	10	ИЛ	
<p>Раздел 3. Плоский поперечный изгиб.</p>						
<p>Тема 10. Внешние силовые факторы при изгибе конструкций. Типы опор. Силы реакции опор в различных конструкциях и их определение.</p>		1		8	ИЛ	З,Л

Тема 11. Внутренние силовые факторы при изгибе конструкций. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе конструкций. Дифференциальные зависимости $Q(x)$ и $M(x)$. Лабораторная работа. Испытание стальной балки на изгиб.	2	4	9	ИЛ
Тема 12. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности. Подбор сечения конструкции. Главные напряжения при плоском поперечном изгибе. Деформации и условие жесткости при плоском поперечном изгибе. Лабораторная работа. Проектирование надёжных конструкций на основе анализа механических изгибающих воздействий	3	4	10	ИЛ
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	92,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине	51,25		92,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	Даёт определения основных понятий, связанных с механической надёжностью конструкций и изделий. Различает и анализирует виды напряжённо-деформированных состояний нагруженных изделий и конструкций.	Тестовые задания Вопросы устного собеседования Практико-

	Ставит цели и определяет пути решения задач, решает различные типы задач, связанных с расчётом конструкций и изделий на механическую надёжность.	ориентированные задачи
--	--	------------------------

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Отчеты по лабораторным работам оформлены грамотно, проведенные расчеты выполнены правильно. Даёт полный ответ, демонстрирующий понимание предмета в оцениваемой области. Ответ основан на проработке всех обязательных источников информации.	
Не зачтено	Расчеты выполнены с ошибками, отчеты по лабораторным работам не сданы. Ответ не верный. Слабое понимание материала. Наличие существенных ошибок в большом количестве.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	

1	Наука о механической надежности материалов и конструкций.
2	Виды деформации. Растяжение-сжатие, кручение, изгиб.
3	Внешние силовые факторы при растяжении-сжатии. Нормальные и касательные усилия.
4	Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Внутренняя продольная сила. Метод сечений.
5	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии. Примеры.
6	Деформации при растяжении-сжатии.
7	Закон Гука при растяжении-сжатии. Понятие модуля Юнга.
8	Диаграмма растяжения. Определение основных механических характеристик материала из диаграммы растяжения.
9	Экспериментальные методы оценки механических свойств материалов.
10	Условие прочности при растяжении-сжатии. Понятие опасных сечений. Примеры.
11	Подбор сечения при растяжении-сжатии. Примеры.
12	Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии. Понятие статической неопределимости.
13	Линейное, плоское и объёмное напряжённые состояния.
14	Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.
15	Внешние силовые факторы при кручении.
16	Внутренние силовые факторы при кручении.
17	Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Примеры. Понятие опасного сечения вала при кручении.
18	Деформации при кручении.
19	Закон Гука при кручении.
20	Касательные напряжения при кручении. Условие прочности.
21	Подбор сечения вала из условия прочности при кручении.
22	Различные виды изгиба: пространственный, косой, плоско-параллельный.
23	Внешние силовые факторы при изгибе. Типы опор. Силы реакции опор. Примеры.
24	Внутренние силовые факторы при изгибе.
25	Построение эпюр Q и M.
26	Нормальные и касательные напряжения при изгибе.
27	Условие прочности при изгибе. Понятие опасных сечений.
28	Подбор сечения при изгибе.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Типовые тестовые задания находятся в Приложении 1 к данной РПД

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении 2 к данной РПД

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Тестирование проходит на бумажном носителе после завершения каждого учебного модуля. Во время зачёта проводится устное собеседование.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Зиомковский, В. М., Троицкий, И. В.	Прикладная механика	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2015	http://www.iprbookshop.ru/68280.html

Селиванов, Ю. Т.	Прикладная механика	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/85941.html
Алышев, А. С., Кривошеев, А. Г., Малых, К. С., Мельников, В. Г., Мельников, Г. И.	Прикладная механика	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2015	http://www.iprbookshop.ru/68688.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Цобкалло Е. С., Москалюк О. А.	Сопротивление материалов. Механика материалов и конструкций. Изгиб	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017640
Цобкалло Е. С., Петрова Л. Н., Большухин О. П.	Осевое растяжение (сжатие). Геометрические характеристики плоских сечений	СПб.: СПбГУПТД	2009	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=353
Цобкалло Е. С., Петрова Л. Н., Дарвиш Д. М.	Сопротивление материалов	СПб.: СПбГУПТД	2009	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=356
Петрова Л. Н., Цобкалло Е. С., Васильева В. В., Тиранов В. Г., Большухин О. П., Петров Е. Н.	Сопротивление материалов. Пособие по решению задач. Ч.2.	СПб.: СПбГУПТД	2010	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=822

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. <http://www.iprbookshop.ru/>

2. Электронная библиотека СПбГУПТД [Электронный ресурс]: содержит электронные версии научных, учебных и учебно-методических разработок преподавателей кафедры Сопротивление материалов СПбГУПТД. <http://publish.sutd.ru/>

3. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ [Электронный ресурс]. <http://www.gost.ru/wps/portal/pages> - справочник конструктора. [Электронный ресурс]. URL: <http://sprav-constr.ru/>

4. материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: http://sutd.ru/studentam/extramural_student/

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

MicrosoftOfficeProfessional

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная лаборатория сопротивления материалов на.

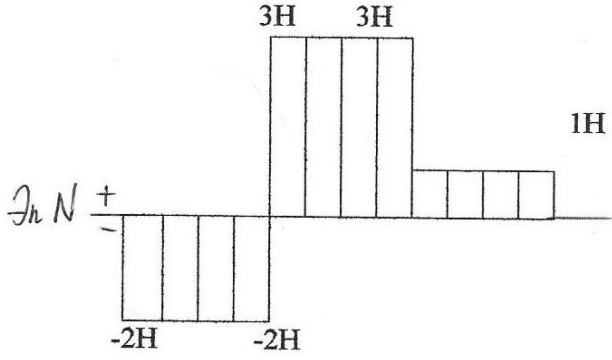
2. Научно-исследовательская лаборатория Механики ориентированных полимеров

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска

Приложение 1
рабочей программы дисциплины «Прикладная механика»

по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
наименование ОП (профиля): Инженерная защита окружающей среды

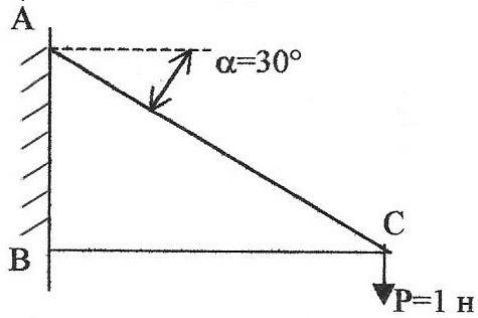
5.2.2 Типовые тестовые задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий
1	<p>Тема 1</p> <p>Свойство материала тела восстанавливать свою первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки называется ...</p> <p>1 упругостью 2 твердостью 3 однородностью 4 изотропностью</p>
2	<p>Тема 2</p> <p>Внутренними силами называются ...</p> <p>1 три силы и три момента в поперечном сечении нагруженного стержня 2 силы взаимодействия между частями ненагруженного тела 3 силы межатомного и межмолекулярного сцепления тела в его естественном состоянии 4 дополнительные силы взаимодействия между частицами материала, возникающие в процессе нагружения тела</p>
3	<p>Тема 3</p> <p>Найдите форму записи закона Гука</p> <p>1 $\varepsilon = \frac{P}{E}$</p> <p>2 $\frac{N}{l} = \varepsilon$</p> <p>3 $\sigma = \frac{N}{E}$</p> <p>4 $\sigma = \varepsilon N$</p> <p>5 $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$</p>
4	<p>Тема 4</p> <p>Выберите правильные форму записи и ответ при определении площади F, $[\sigma] = 100 \text{ Па}$</p>  <p>1 $F \geq \frac{ N }{[\sigma]} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$</p> <p>2 $F = \frac{ N }{[\sigma]} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$</p> <p>3 $F \leq \frac{ N }{[\sigma]} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$</p> <p>4 $F \geq \frac{ N }{[\sigma]} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$</p>

$$F \leq \frac{N}{[\sigma]} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

5

Тема 5
Определите N_{AC}

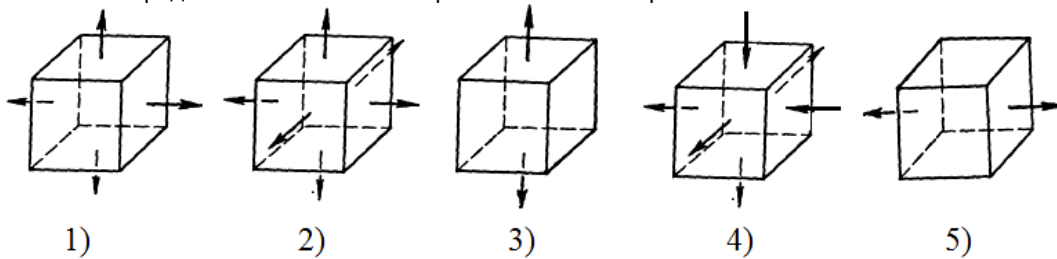


- 1 0
- 2 1
- 3 4
- 4 2
- 5 3

6

Тема 6

На какой из представленных схем изображено плоско-напряженное состояние

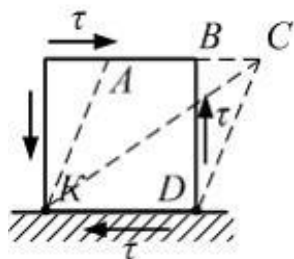


- 1 4
- 2 2
- 3 1
- 4 3
- 5 5

7

Тема 7

Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке. Штриховыми линиями показан характер деформации. Углом сдвига называется угол ...

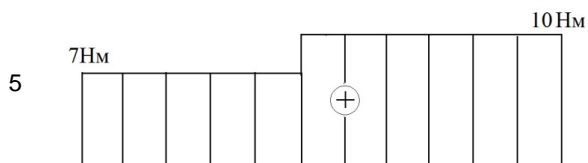
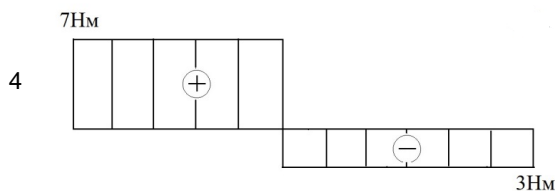
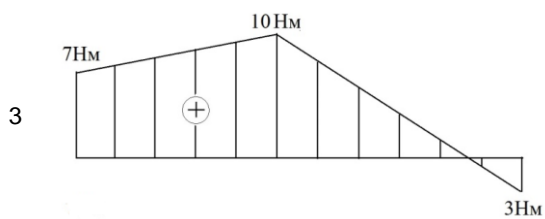
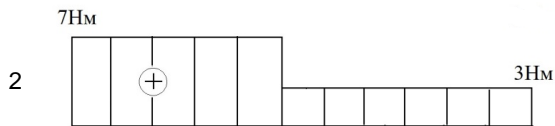
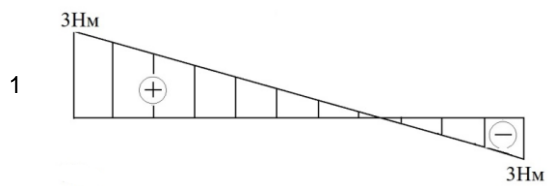
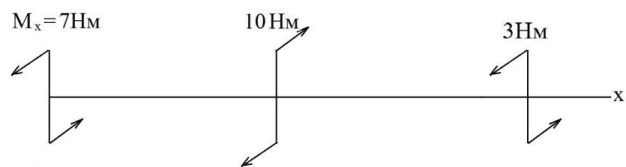


- 1 *BDC*
- 2 *BCD*
- 3 *KAB*
- 4 *ACK*
- 5 *AKD*

8

Тема 8

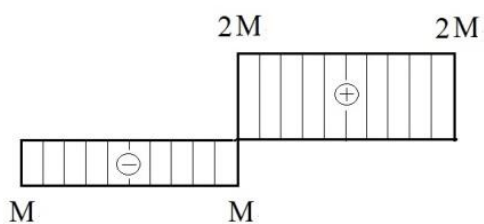
Найдите эпюру крутящих моментов, которая соответствует заданной нагрузке



9

Тема 9

Выберите расчетное усилие для проверки прочности



- 1 0
- 2 M
- 3 2M
- 4 3M
- 5 -M

10

Тема 10

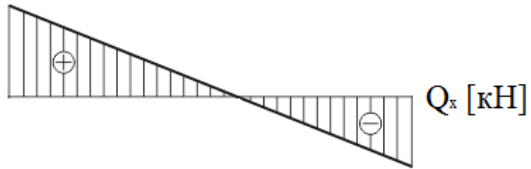
Сколько реакций имеет шарнирно-неподвижная опора балки?

- 1 1
- 2 2
- 3 3
- 4 0
- 5 4

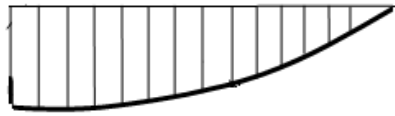
11

Тема 11

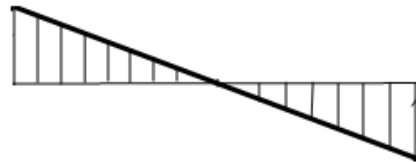
Определите характер эпюры M_x , если эпюра Q_x имеет вид



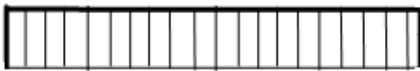
1



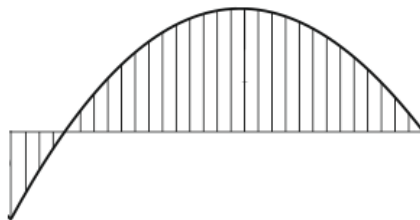
2



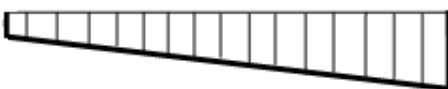
3



4



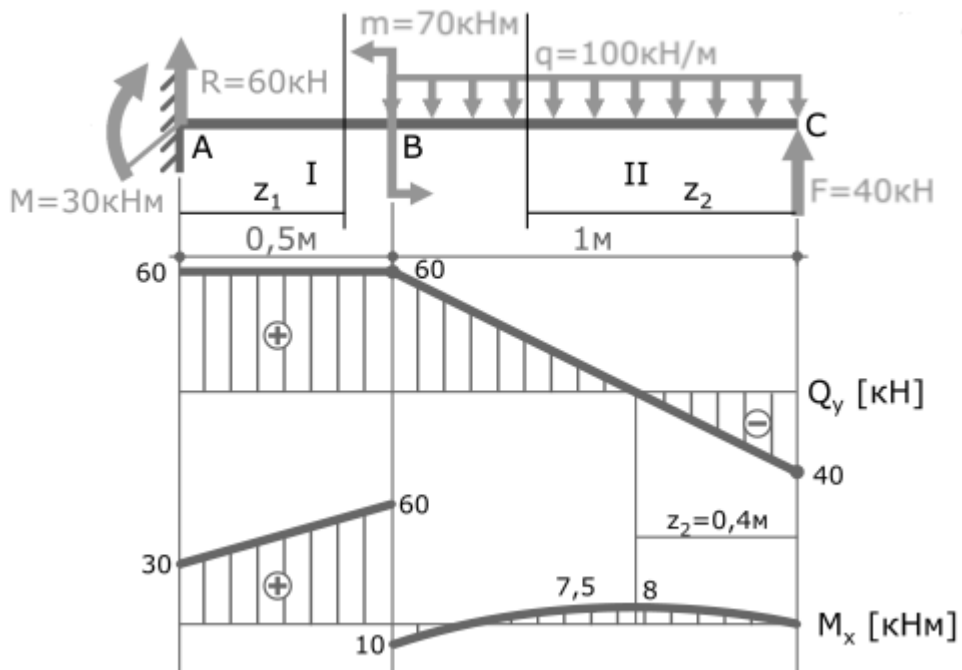
5



12

Тема 12

Выберите правильную форму записи и ответ для подбора сечения двутавра, $[\sigma] = 100$ МПа.



1 $W \geq \frac{Q_{max}}{[\sigma]} \geq 600 \text{ см}^3$

2	$W \leq \frac{M_{max}}{[\sigma]} \leq 450 \text{ см}^3$
3	$W = \frac{Q_{max}}{[\sigma]} = 60 \text{ см}^3$
4	$W \geq \frac{M_{max}}{[\sigma]} \geq 600 \text{ см}^3$
5	$W = \frac{M_{max}}{[\sigma]} = 700 \text{ см}^3$

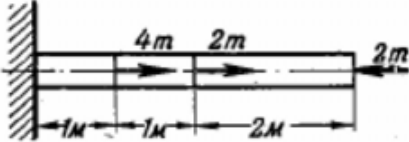
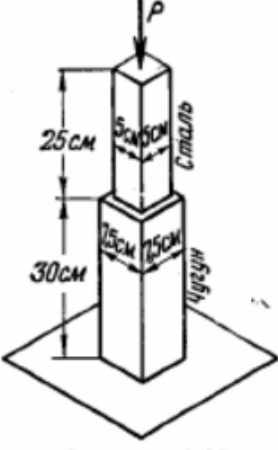
Приложение 2

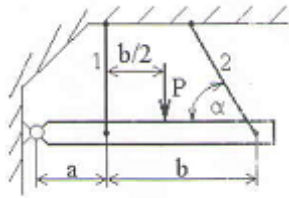
рабочей программы дисциплины «Прикладная механика»

по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

наименование ОП (профиля): Инженерная защита окружающей среды

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	<p>Тема 1</p> <p>Какую наибольшую нагрузку может выдержать деревянный столб сечением $16 \times 16 \text{ см}^2$ при сжимающем напряжении не более 100 кг/см^2. (Ответ: 25,6 т).</p>
2	<p>Тема 2</p> <p>Определить напряжение во всех участках изображенного на рисунке стального стержня и полную его деформацию, если поперечное сечение равно 10 см^2. (Ответ: в левом участке $\sigma = 400 \text{ кг/см}^2$; в среднем – $\sigma = 0$; в правом – $\sigma = -200 \text{ кг/см}^2$).</p> 
3	<p>Тема 3</p> <p>На рисунке представлен стержень, верхняя часть которого стальная, а нижняя чугунная. Осевая нагрузка P укорачивает весь стержень на $0,2 \text{ мм}$. Определите величину нагрузки P. (Ответ: 21,2 т).</p> 
4	<p>Тема 4</p> <p>К нижнему концу троса, закрепленного верхним концом, подвешен груз $P = 7,5 \text{ т}$. Трос составлен из проволок диаметром $d = 2 \text{ мм}$. Допускаемое напряжение для материала троса равно $[\sigma] = 3000 \text{ кг/см}^2$. Из какого количества проволок должен быть составлен трос? (Ответ: 80 проволок).</p>
5	<p>Тема 5</p> <p>Подобрать круглые сечения стержней, поддерживающих жесткую балку при допустимых напряжениях для меди $[100] \text{ МПа}$ и для стали $[160] \text{ МПа}$. Размеры $a = 1 \text{ м}$, $b = 2 \text{ м}$, сила $P = 50 \text{ кН}$, $\alpha = 45^\circ$, $F_1 = 0,5F_2$. Стержень 1 выполнен из меди, стержень 2 – из стали.</p>



6

Тема 6-8

Определить диаметр сплошного вала, передающего крутящий момент 1,5 т·м. если допускаемое напряжение $[\tau] = 700 \text{ кг/см}^2$. (Ответ: 10,3 см).

7

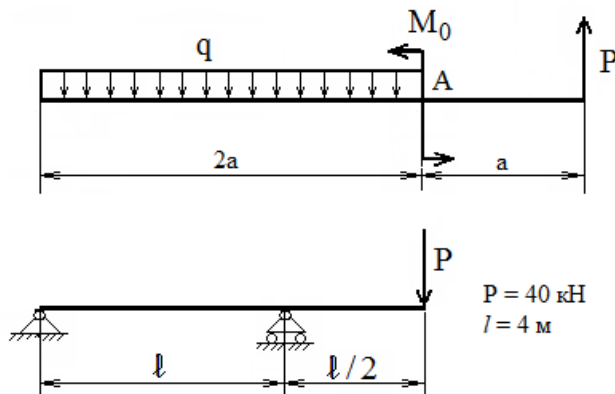
Тема 9

Определить наибольший крутящий момент, который может быть приложен к стальному стержню диаметром 10 мм, если допускаемое напряжение не должно превосходить 1500 кг/см^2 . Какова наименьшая длина стержня. Если угол закручивания равен 90° ; $G = 8 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$. (Ответ: 295 кг·см, 418 см).

8

Тема 10

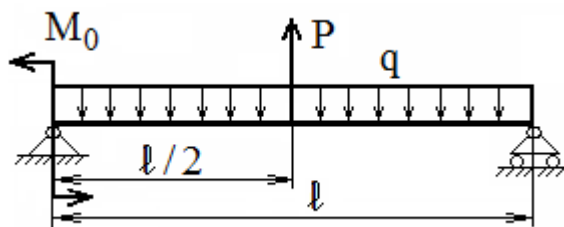
Запишите уравнение ΣM_A и определите реакции опор:



9

Тема 11-12

Для представленных ниже схем построить эпюры Q_x , M_x и подобрать сечение балки.



$P = 40 \text{ кН}$
 $q = 20 \text{ кН/м}$
 $M_0 = 40 \text{ кН м}$
 $l = 4 \text{ м}$
 $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$