

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.19

Механика материалов и конструкций

Учебный план: ФГОС3++_2020-2021_29.03.01_ИТМ_ОО_Тех обув и коже-галант изделий.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

Направление подготовки:
(специальность) 29.03.01 Технология изделий легкой промышленности

Профиль подготовки: Технология обувных и кожевенно-галантерейных изделий
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
4	УП	17	17	17	22	35	3	Экзамен
	РПД	17	17	17	22	35	3	
Итого	УП	17	17	17	22	35	3	
	РПД	17	17	17	22	35	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.01 Технология изделий легкой промышленности, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 938

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Цобкалло Екатерина
Сергеевна

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерного материаловедения
и метрологии

Цобкалло Екатерина
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Лобова Людмила
Владиславовна

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 «Механика материалов и конструкций», 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 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:

Техническая механика

Физика

Химия

Математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
Знать: Теоретические основы, обеспечивающие надёжность и безопасность эксплуатации изделий и конструкций из соответствующих материалов
Уметь: Анализировать и обобщать задачи, связанные с механической надёжностью конструкций и изделий, принимать технические решения и подходы к обеспечению безопасной работы технических процессов
Владеть: Навыками пользоваться основными подходами к оценке надёжности эксплуатации изделий и конструкций из соответствующих материалов

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)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Основные понятия и положения «механики материалов и конструкций». Осевое	4						О,Т
Тема 1. Введение. Основные понятия и положения. Классификация внешних нагрузок. Виды деформации материалов и конструкций. Способы закрепления элементов конструкции.		1			2	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. Практическая работа: Определение внутренних усилий при растяжении-сжатии и построение их эпюр (решение задач).		1	2		2	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>Практическая работа: Определение перемещений и расчеты на жесткость при растяжении-сжатии (решение задач).</p> <p>Лабораторная работа: Испытание металлических образцов на растяжение. Построение диаграммы растяжения.</p> <p>Лабораторная работа: Испытание различных материалов на растяжение. Определение допускаемого напряжения.</p>		1	2	5	2	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>Практическая работа: Расчет на прочность и подбор сечения при растяжении-сжатии (решение задач).</p> <p>Лабораторная работа: Испытание различных материалов на растяжение. Определение допускаемого напряжения.</p> <p>Лабораторная работа: Испытание различных материалов на сжатие.</p>		1	2	5	2	ИЛ	
<p>Тема 5. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии конструкций. Понятие статической неопределимости. Практическая работа: Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии (решение задач).</p>		2	2		2	ИЛ	

<p>Раздел 2. Линейное, плоское и объёмное напряжённые состояния. Сдвиг. Кручение.</p>							
<p>Тема 6. Линейное напряженное состояние. Плоско-напряженное состояние.</p>		1			2	ИЛ	
<p>Тема 7. Сдвиг. Касательные напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге.</p>		1			2	ИЛ	О,Т
<p>Тема 8. Кручение. Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Понятие опасного сечения при кручении конструкций.</p> <p>Практическая работа: Определение внутренних усилий при кручении и построение их эпюр (решение задач).</p>		1	2		2	ИЛ	

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. Практическая работа: Расчет на прочность и жесткость при кручении. Подбор сечения конструкции (решение задач). Лабораторная работа: Испытание стального образца на кручение.	2	2	3	2	ИЛ	
Раздел 3. Плоский поперечный изгиб.						
Тема 10. Внешние силовые факторы при изгибе конструкций. Типы опор. Силы реакции опор в различных конструкциях и их определение.	1			2	ИЛ	
Тема 11. Внутренние силовые факторы при изгибе конструкций. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе конструкций. Дифференциальные зависимости $Q(x)$ и $M(x)$. Практическая работа: Определение внутренних силовых факторов при плоском поперечном изгибе. Построение эпюр Q_x и M_x (решение задач).	2	3		2	ИЛ	О,Т
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. Практическая работа: Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Определение перемещений при изгибе. Подбор сечения конструкции (решение задач). Лабораторная работа: Испытание стальной балки на изгиб.	3	2	4		ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	17	22		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		10,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		61,5		46,5		

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. Ставит цели и определяет пути решения задач, решает различные типы задач, связанных с расчётом конструкций и изделий на механическую надёжность.	Тесты. Вопросы для устного собеседования Типовые задачи.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
------------------	--

	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.	
3 (удовлетворительно)	Ответ не полный, основанный на проработке не всех обязательных источников информации. Наличие существенных ошибок.	
2 (неудовлетворительно)	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 4	
1	Наука о сопротивлении материалов.
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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Агапов, В. П.	Сопротивление материалов	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/26864.html
Кирсанова, Э. Г.	Сопротивление материалов	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	http://www.iprbookshop.ru/79814.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Цобкалло Е. С.	Механика материалов и конструкций. Терминология, основные определения и формулы, вопросы и задания для контрольных заданий	СПб.: СПбГУПТД	2014	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1729
Бахолдин, А. М., Болтенкова, О. М., Давыдов, О. Ю., Егоров, В. Г., Ульшин, С. В.	Техническая механика. Сопротивление материалов. (Теория и практика)	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2013	http://www.iprbookshop.ru/47458.html

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

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

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

1. Стандартно оборудованная лаборатория сопротивления материалов на 15 мест.

2. Научно-исследовательская лаборатория Механики ориентированных полимеров.

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Приложение 1

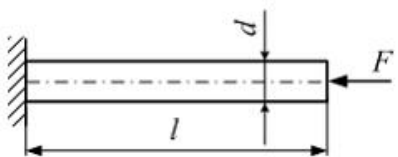
рабочей программы дисциплины Механика материалов и конструкций

наименование дисциплины

по направлению подготовки 29.03.01 Технология изделий легкой промышленности

наименование ОП (профиля): Технология обувных и кожевенно-галантерейных изделий

5.2.2 Типовые тестовые задания

№ п/п	Формулировки тестовых заданий								
1	<p>Тема 1. Введение. Основные понятия и положения. Классификация внешних нагрузок. Виды деформации материалов и конструкций. Способы закрепления элементов конструкции.</p> <p>Задание. Свойство материала тела восстанавливать свою первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки называется ...</p> <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">1</td><td>упругостью</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>твёрдостью</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>однородностью</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>изотропностью</td></tr> </table>	1	упругостью	2	твёрдостью	3	однородностью	4	изотропностью
1	упругостью								
2	твёрдостью								
3	однородностью								
4	изотропностью								
2	<p>Тема 2. Растяжение-сжатие. Внешние силовые факторы, нормальные и касательные усилия и напряжения в материалах. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии конструкций. Метод сечений.</p> <p>Задание. Внутренними силами называются ...</p> <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">1</td><td>три силы и три момента в поперечном сечении нагруженного стержня</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>силы взаимодействия между частями ненагруженного тела</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>силы межатомного и межмолекулярного сцепления тела в его естественном состоянии</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>дополнительные силы взаимодействия между частицами материала, возникающие в процессе нагружения тела</td></tr> </table>	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
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								
3	<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>Задание. Для стержня круглого поперечного сечения диаметром d, схема которого изображена на рисунке, абсолютное укорочение Δl равно _____. Модуль упругости материала E задан.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;">1</td><td>$4 \frac{Fl}{E\pi d^2}$</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>$-4 \frac{Fl}{E\pi d^2}$</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>0</td></tr> </table>	1	$4 \frac{Fl}{E\pi d^2}$	2	$-4 \frac{Fl}{E\pi d^2}$	3	0		
1	$4 \frac{Fl}{E\pi d^2}$								
2	$-4 \frac{Fl}{E\pi d^2}$								
3	0								

4	$-\frac{F}{E\pi d}$
---	---------------------

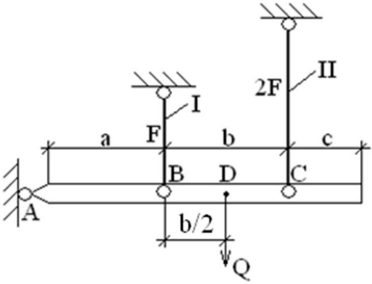
4 Тема 4. Условие прочности при растяжении-сжатии конструкций. Допускаемые напряжения для различных материалов. Проверка прочности при растяжении-сжатии конструкций из разных материалов. Подбор сечения конструкций при растяжении-сжатии.

Задание. В механике материалов и конструкций основным методом расчета на прочность является метод расчета по ...

1	разрушающим нагрузкам
2	допускаемым напряжениям
3	предельным состояниям
4	деформациям

5 Тема 5. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии конструкций. Понятие статической неопределимости.

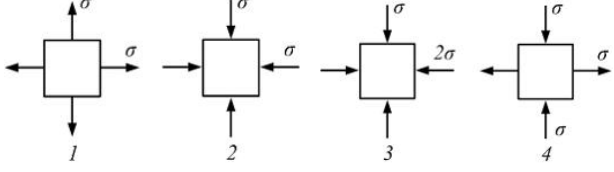
Задание. Для случая, изображенного на рисунке, степень статической неопределимости составляет _____.



1	0
2	3
3	1
4	2

6 Тема 6. Линейное напряженное состояние. Плоско-напряженное состояние. Графический способ решения прямой и обратной задач плоско-напряженного состояния (круг Мора). Объемно-напряженное состояние.

Задание. Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке ...

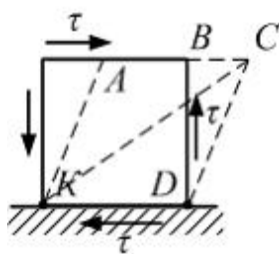


1	4
2	2
3	1
4	3

7 Тема 7. Сдвиг. Касательные напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге.

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

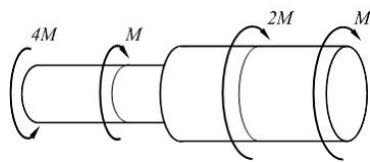
1	<i>BDC</i>
2	<i>BCD</i>
3	<i>KAB</i>



4	ACK
---	-----

8 Тема 8. Кручение. Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Понятие опасного сечения при кручении конструкций.

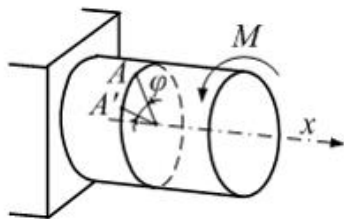
Задание. На рисунке показан стержень, работающий на кручение. Крутящий момент на среднем грузовом участке равен ...



1	3M
2	5M
3	5M
4	M

9 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.

Задание. Величина φ, изображенная на рисунке, является ...

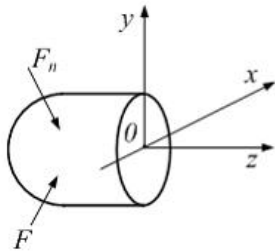


1	углом поворота стержня
2	углом поворота точки A
3	угловым перемещением центра тяжести поперечного сечения
4	угловым перемещением поперечного сечения стержня

10 Тема 10. Геометрические характеристики плоских сечений. Внешние силовые факторы при изгибе конструкций. Типы опор. Силы реакции опор в различных конструкциях и их определение.

Задание. Крутящий момент M_z ($M_{кр}$) и изгибающие моменты M_y и M_x лежат в плоскостях ...

1	$M_z - yox, M_y - xoz, M_x - zoy$
2	$M_z - xoz, M_y - yox, M_x - zoy$



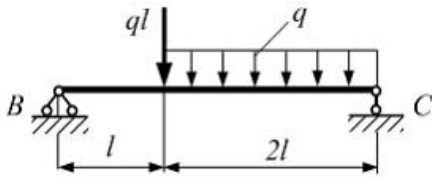
Внутренние силовые факторы на рисунке условно не показаны.

3	$M_z - zoy, M_y - xoz, M_x - yox$
4	$M_z - yox, M_y - zoy, M_x - xoz$

11

Тема 11. Внутренние силовые факторы при изгибе конструкций. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе конструкций. Дифференциальные зависимости $Q(x)$ и $M(x)$.

Задание. Однопролетная балка BC длиной $3l$ нагружена силой ql и равномерно распределенной нагрузкой интенсивности q . Максимальные значения изгибающего момента и поперечной силы по абсолютной величине соответственно равны ...

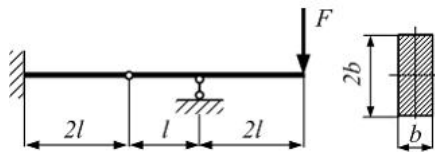


	$\frac{25}{9}ql^2, \frac{5}{3}ql$
2	$\frac{4}{3}ql^2, \frac{4}{3}ql$
3	$\frac{25}{18}ql^2, \frac{5}{3}ql$
4	$\frac{16}{3}ql^2, \frac{4}{3}ql$

12

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.

Задание. Схема нагружения балки прямоугольного сечения показана на рисунке. Сила - F , линейные размеры b и l заданы. Значение максимального нормального напряжения в балке равно ...



1	$12 \frac{Fl}{b^3}$
2	$3 \frac{Fl}{b^3}$
3	$6 \frac{Fl}{b^3}$

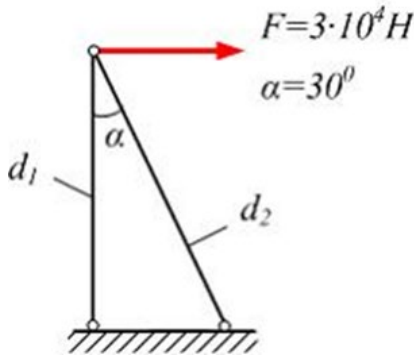
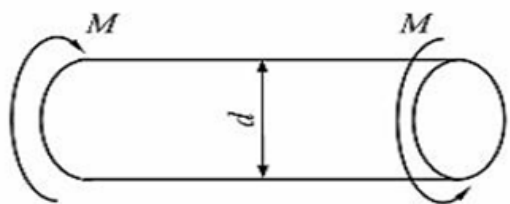
	4	$4 \frac{Fl}{b^3}$	
--	---	--------------------	--

Приложение 2

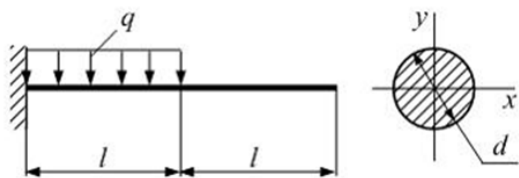
рабочей программы дисциплины Механика материалов и конструкций
наименование дисциплины

по направлению подготовки 29.03.01 Технология изделий легкой промышленности
наименование ОП (профиля): Технология обувных и кожевенно-галантерейных изделий

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
1	<p>Учебный модуль 1 (темы 1-5)</p> <p>С целью уменьшения расхода применяемых материалов и облегчения конструкции перед бригадой завода <i>N</i> по производству оцинкованных металлоконструкций стоит задача определения минимальных диаметров поперечных сечений стержней фермы, нагруженной, как показано на рисунке. Значение допускаемого напряжения следует принять равным $[\sigma] = 160$ МПа.</p> 
2	<p>Учебный модуль 2 (темы 6-9)</p> <p>С целью оценки и прогнозирования технологичности, надежности и качества материала конструкторскому отделу предприятия <i>Технотекстиль</i> необходимо определить максимально допустимую величину внешнего воздействия на стержневой элемент технологического оборудования, скручивающегося двумя моментами (см. рисунок).</p>  <p>$d = 10$ см, $G = 8 \cdot 10^4$ МПа,</p> <p>$[\tau] = 50$ МПа, $[\theta] = 0,0017 \frac{\text{рад}}{\text{м}}$.</p>
3	<p>Учебный модуль 3 (темы 10-12)</p> <p>При проектировании надежных конструкций инженеру необходимо учитывать, что они должны быть не только прочными, но и достаточно жесткими. Это означает, что перемещения различных точек конструкций, находящихся под действием различных усилий, должны быть достаточно малыми. Таким образом, инженеру необходимо рассчитать диаметр поперечного сечения d консоли, при котором прогиб на свободном конце конструкции, работающей в условиях напряженно-деформированного состояния, как показано на рисунке,</p>

не должен превышать $[\delta] = 1\text{см}$.



По условию консоль на половине длины нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности

$$q = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Модуль упругости материала балки $E = 10^4$ МПа, размер $l = 2\text{м}$.