


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
естественнонаучных и
общеобразовательных дисциплин


С.Е. Зюзин
25.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 Техническая механика

1. Код и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра
естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин

6. Составитель программы: Т.В. Зульф리카рова, кандидат технических наук,
доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим советом Филиала от 29.05.2020,
протокол № 7

8. Учебный год: 2021-2022

Семестр: 3, 4

9. Цель и задачи учебной дисциплины:

Целью дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков в области инженерных методов определения внутренних силовых факторов и деформаций стержней методами технической механики, готовности использования полученных знаний при изучении дисциплин профессионального цикла и в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о напряженно-деформированном состоянии тел под действием внешних нагрузок, а также представлений о сопротивлении конструкций этим воздействиям;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений технической механики при анализе напряженно-деформированного состояния конструкций и деталей, с которыми инженеру приходится сталкиваться в профессиональной деятельности;
- ознакомление с методами расчета конструкций по первой и второй группе предельных состояний, а также средствами экспериментальных исследований механических свойств конструкционных материалов их напряженно-деформированного состояния;
- ознакомление с существующими средствами расчета сложных механических систем на основе использования современной вычислительной техники.

10. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Техническая механика» входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной вариативной части образовательной программы. Данная дисциплина опирается на знания, полученные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретическая механика», и является предшествующей следующим дисциплинам: «Основы технологии машиностроения», «Основы проектирования», «Технология изготовления деталей», «Технологическое оборудование», «Технологическая оснастка», «САПР технологического оснащения».

Условия реализации дисциплины для лиц с ОВЗ определяются особенностями восприятия учебной информации и индивидуальными психофизическими особенностями обучающихся.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (имеет представление): основные принципы, положения и гипотезы механики деформируемого твердого тела, методику и порядок проведения стандартных испытаний деталей и конструкционных материалов; умеет: грамотно составлять расчетную схему механизмов, деталей и узлов на основе анализа их реальной работы под действием внешних сил; владеет: навыками выполнения проектных и проверочных расчетов элементов конструкций при различных видах силовых воздействий на них.
ПК-12	способность	знает (имеет представление):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
	разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	механические свойства конструкционных материалов, которые определяют зависимости между напряжениями и деформациями деталей машин и механизмов; умеет: применять теоретические положения технической механики при выборе формы и размеров поперечного сечения стержней, подверженных различным видам нагрузки; владеет: навыками выполнения расчетом технико-экономического обоснования проектных решений, составления прогнозов по дальнейшей эксплуатации исследованного материала детали или конструкции.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 7 / 252

Формы промежуточной аттестации – зачёт с оценкой, экзамен

13. Виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость(часы)		
	Всего	По семестрам	
		сем. 3	сем. 4
Контактная работа, в том числе:	108	54	54
лекции	36	18	18
практические занятия	72	36	36
лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	108	54	54
Форма промежуточной аттестации (зачёт с оценкой – 0 ч., экзамен – 36 ч.)	36	0	36
Итого:	252	108	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость(часы)		
	Всего	По семестрам	
		сем. 3	сем. 4
Контактная работа, в том числе:	26	14	12
лекции	8	4	4
практические занятия	18	10	8
лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	213	90	123
Форма промежуточной аттестации (зачёт с оценкой – 4 ч., экзамен – 9 ч.)	13	4	9
Итого:	252	108	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Основные положения	Основные понятия технической механики: прочность, жесткость, устойчивость. Расчетные формы, их классификация и методы соединения. Метод сечения. Силы внешние и внутренние. Интегральные зависимости между внутренними силами и напряжениями.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		Деформации. Принципы и допущения технической механики.
1.2	Диаграммы испытаний материалов	Испытания конструкционных материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов: напряжения предельные, допускаемые и расчетные. Коэффициент запаса прочности. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона.
1.3	Виды напряженных состояний	Напряженно-деформированное состояние элемента объема. Нормальные и касательные напряжения. Тензор напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Линейное и плоское напряженные состояния. Закон постоянства суммы нормальных напряжений. Закон парности касательных напряжений. Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Тензор деформаций. Потенциальная энергия деформаций
1.4	Теории прочности материалов	Основные критерии возникновения предельных состояний для хрупких и пластических тел. Эквивалентное (приведенное) напряжение. Нормативная и расчетная нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке. Нормативное и расчетное сопротивление. Коэффициент надежности по материалу.
1.5	Геометрические характеристики сечений	Геометрические характеристики сечения: площадь, осевые статические моменты, моменты инерции (осевые, центробежные и полярные), радиусы инерции. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции практически важных сечений: прямоугольного, круглого, трубчатого.
1.6	Растяжение и сжатие.	Внутренние усилия при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил и правила их контроля. Нормальные напряжения. Напряжения в наклонных сечениях. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).
1.7	Смятие.	Неоднородность нормальных напряжений при небольшой площади контакта между телами. Контактные напряжения и их расчет. Проверка прочности деталей на смятие. Принцип Сен-Венана.
1.8	Срез	Расчет главных напряжений и деформации при чистом сдвиге. Основные понятия деформаций сдвига (среза). Закон Гука при срезе. Модуль сдвига. Условие прочности при срезе. Расчет сварных соединений на срез. Расчет болтовых и заклепочных соединений на срез и смятие.
1.9	Кручение.	Деформации кручения. Закон Гука при кручении. Распределение касательных напряжений при кручении. Определение деформаций кручения. Потенциальная энергия Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
1.10	Поперечный изгиб.	Основные понятия и определения Чистый изгиб. Поперечный плоский изгиб. Правила знаков. Дифференциальные зависимости при изгибе. Метод сечений и правила контроля эпюр. Нормальное напряжение при изгибе. Касательные напряжения при изгибе, формула Журавского. Расчеты на прочность при изгибе.
1.11	Уравнение упругой линии балки.	Линейные и угловые перемещения при изгибе. Уравнение упругой линии балки. Метод непосредственного интегрирования. Метод Клебша. Определение прогибов балки и угловых поворотов сечений. Расчет на жесткость.
1.12	Сложный и косой изгибы	Основные понятия и положения. Напряжения при сложном и косом изгибе. Проверка прочности. Определение уравнения нейтральной линии сечения при сложном изгибе. Условие жесткости.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.13	Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней	Изгиб с растяжением или сжатием. Полус давления. Уравнение нейтральной линии сечения. Распределение нормальных напряжений. Условия прочности и жесткости при внецентренном действии продольных сил. Частные случаи. Ядро сечения.
1.14	Изгиб с кручением	Совместное действие изгиба и кручения. Порядок расчета Максимальные, главные и эквивалентные напряжения. Гипотезы прочности. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения.
1.15	Продольный изгиб стержней	Критическое состояние стержня. Формула Эйлера. Сила Эйлера. Гибкость, коэффициент продольного изгиба. Влияние условий крепления на гибкость стержней. Формула Ясинского. Расчеты на устойчивость. Метод последовательного приближения. Продольно-поперечный изгиб стержней.
1.16	Динамические нагрузки	Понятия о динамических нагрузках и динамических напряжениях. Переменные нагрузки. Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его причины и характер. Кривая усталости, предел выносливости. Расчеты на выносливость.
1.17	Ударные нагрузки	Ударные нагрузки. Динамический коэффициент при ударе. Метод Верещагина и его применение для вычисления интеграла Мора. Правило знаков. Напряжение при ударных нагрузках. Коэффициент запаса. Влияние упругости опор на напряжения при ударе. Демпферы.
2. Практические занятия		
2.1	Основные положения	Отработка метода сечений при определении внутренних силовых факторов. Интегральные зависимости между внутренними силами и напряжениями. Методы контроля эпюр внутренних сил и напряжений. Правила знаков.
2.2	Диаграммы испытаний материалов	Методы обработки результатов стандартных испытаний материалов на растяжение и сжатие. Определение механических характеристики материалов: предельных, допускаемых и расчетных напряжений, модуля упругости.
2.3	Виды напряженных состояний	Исследование напряженно-деформированного состояние элемента объема. По заданным нормальным и касательным напряжениям составить тензор напряжений. Определить главные площадки и главные напряжения. Составить тензор деформаций, используя обобщенный закон Гука.
2.4	Теория прочности материалов	Определение предельно допустимых воздействий на элементы конструкций. Эквивалентное (приведенное) напряжение, соответствующее разным теориям прочности. Нормативная и расчетная нагрузки. Коэффициент надежности по нагрузке. Нормативное и расчетное сопротивление. Коэффициент надежности по материалу.
2.5	Геометрические характеристики сечений	Определение геометрических характеристик сечения: площади, осевых статических моментов, моментов инерции (осевых, центробежных и полярных), радиусов инерции. Определение положения геометрического центра сечения, центральных и главных осей, главных моментов инерции. Знакомство с геометрическими характеристиками прокатных профилей и сварных сечений из них.
2.6	Растяжение и сжатие.	Построение эпюры продольных сил бруса, подверженного действию осевых сил. Построение эпюры нормальных напряжений. Вычисление продольных деформаций бруса и построение эпюры деформаций. Выполнение проектного расчета бруса на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).
2.7	Смятие.	Экспериментальные доказательства принципа Сен-Венана. Неоднородность нормальных напряжений при небольшой площади контакта между телами. Напряжения и

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
		деформации смятия.
2.8	Срез	Виды разъемных соединений на нагелях. Проектный расчет болтовых и заклепочных соединений на срез и проверочный расчет на смятие. Виды сварных соединений. Расчет сварных соединений на срез.
2.9	Кручение.	Построение эпюры внутренних усилий вала, находящегося под действием крутящих моментов. Построение эпюры касательных напряжений и угловых деформаций кручения. Выполнение проектных и проверочных расчетов вала.
2.10	Поперечный изгиб.	Определение внутренних силовых факторов в балках при поперечном и чистом изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Использование правил контроля эпюр на основе дифференциальных зависимостей при изгибе. Построение эпюр нормальных и касательных напряжений при изгибе. Выполнение проектных расчетов балок при плоском поперечном изгибе.
2.11	Уравнение упругой линии балки.	Определение угловых и линейных перемещений сечений балки при изгибе методом непосредственного интегрирования (методом Мора) и методом Верещагина. Применения метода Клебша для определения прогибов балки и угловых поворотов сечений.
2.12	Сложный и косоугольный изгибы	Расчет балок, подверженных действию сложного и косоугольного изгиба. Определение нормальных и касательных напряжений при косоугольном и сложном изгибе. Определение уравнения нейтральной линии сечения. Условие жесткости балки при косоугольном и сложном изгибе.
2.13	Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней	Расчет стержней, подверженных действию изгиба с растяжением (сжатием). Определение полюса давления и нейтральной линии сечения. Распределение нормальных напряжений. Ядро сечения. Определение внутренних усилий в ломаных и гнутых стержнях.
2.14	Изгиб с кручением	Расчет вала на совместное действие изгиба и кручения. Максимальные, главные и эквивалентные напряжения. Использование гипотез прочности в проектных и проверочных расчетах вала.
2.15	Продольный изгиб стержней	Исследование критического состояния тонких стержней. Определение критической силы при помощи формул Эйлера или Ясинского. Изучение влияния условий крепления стержня на его гибкость. Использование метода последовательного приближения при расчете стержней на устойчивость.
2.16	Динамические нагрузки	Расчет стержней на переменные нагрузки. Циклы напряжений. Усталостное разрушение и расчеты на выносливость.
2.17	Ударные нагрузки	Расчет стержней на ударные нагрузки. Определение динамического коэффициента при ударе. Применение метода перемножения эпюр (метода Верещагина) для вычисления деформаций при статических и ударных воздействиях. Коэффициент запаса. Напряжения при ударных нагрузках.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Основные положения	2	2		4	8
02	Диаграммы испытаний материалов	2	2		4	8
03	Виды напряженных состояний	2	4		6	12

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
04	Теория прочности материалов	2	4		6	12
05	Геометрические характеристики сечений	2	6		8	16
06	Растяжение и сжатие.	2	4		6	12
07	Смятие.	2	4		6	12
08	Срез	2	4		6	12
09	Кручение.	2	6		8	16
Итого в 3 семестре		18	36		54	108
10	Поперечный изгиб.	2	4		6	12
11	Уравнение упругой линии балки.	2	4		6	12
12	Сложный и кривой изгибы	2	4		6	12
13	Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней	2	4		6	12
14	Изгиб с кручением	4	6		10	20
15	Продольный изгиб стержней	2	6		8	16
16	Динамические нагрузки	2	4		6	12
17	Ударные нагрузки	2	4		6	12
	Контроль (экзамен)					36
Итого в 4 семестре		18	36		54	144
Итого:		36	72		108	252

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Основные положения	0,5	1		10	11,5
02	Диаграммы испытаний материалов	0,5	1		10	11,5
03	Виды напряженных состояний	0,5	1		10	11,5
04	Теория прочности материалов	0,5	1		10	11,5
05	Геометрические характеристики сечений	0,5	2		10	12,5
06	Растяжение и сжатие.	0,5	1		10	11,5
07	Смятие.	-	1		10	11
08	Срез	0,5	1		10	11,5
09	Кручение.	0,5	1		10	11,5
	Контроль (зачет)					4
Итого в 3 семестре		4	10		90	108
10	Поперечный изгиб.	0,5	1		15	16,5
11	Уравнение упругой линии балки.	0,5	1		15	16,5
12	Сложный и кривой изгибы	0,5	1		15	16,5
13	Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней	0,5	1		15	16,5
14	Изгиб с кручением	0,5	1		15	16,5
15	Продольный изгиб стержней	0,5	1		16	17,5
16	Динамические нагрузки	0,5	1		16	17,5
17	Ударные нагрузки	0,5	1		16	17,5
	Контроль (экзамен)					9
Итого в 4 семестре		4	8		123	144
Итого:		8	18		213	252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, прежде всего, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке будущего педагога, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами аудиторных занятий по дисциплине являются лекции и практические занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе лекционных занятий необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы как уточняющего характера, помогающие уяснить отдельные излагаемые положения, так и вопросы продуктивного типа, направленные на расширение и углубление сведений по изучаемой теме, на выявление недостаточно освещенных вопросов, слабых мест в аргументации и т.п. На практических занятиях необходимо активно участвовать в решении предлагаемых проблем. Для успешного освоения дисциплины желательно выполнять индивидуальные задания, готовить доклады и рефераты.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Необходимо обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Техническая механика. Соппротивление материалов: (теория и практика): учебное пособие / А.М. Бахолдин, О.М. Болтенкова, О.Ю. Давыдов и др.; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; науч. ред. В.Г. Егоров. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013. - 173 с.: ил. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255878 (12.06.2020)
2	Завистовский, В.Э. Техническая механика : учебное пособие / В.Э. Завистовский, Л.С. Турищев. - Минск : РИПО, 2015. - 368 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 354-355. - ISBN 978-985-503-444-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463706 (12.06.2020)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Эрдеди, А.А. Техническая механика: учебник для студ. учреждения сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. – М.: Академия, 2014. – 528 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
4	Техническая механика: в 4 кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 2. Соппротивление материалов: учебное пособие / В.В. Астанин. М.: Машиностроение, 2012. 160 с. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html (12.06.2020)
5	Техническая механика: в 4-х кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 3. Основы теории механизмов и машин: учебное пособие / Я.Т. Киницкий. М.: Машиностроение, 2012. 104 с. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html (12.06.2020)

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Техническая механика: в 4 кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 2. Сопrotивление материалов: учебное пособие / В.В. Астанин. М.: Машиностроение, 2012. 160 с. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756048.html
2	Техническая механика: в 4-х кн. / под ред. Д.В. Чернилевского. Кн. 3. Основы теории механизмов и машин: учебное пособие / Я.Т. Киницкий. М.: Машиностроение, 2012. 104 с. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756123.html

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Программное обеспечение:

Win10 (или WinXP, Win7), OfficeProPlus 2010;

–STDU Viewer version 1.6.2.0;

–7-Zip;

–GIMP GNU Image Manipulation Program;

–Paint.NET;

–браузеры: Yandex, Google, Opera, Mozilla Firefox, Explorer.

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

–Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/>

–Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>

–Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

–Портал машиностроения – <http://www.mashportal.ru/>

–Информационно-тематический портал «Машиностроение, механика, металлургия» <http://mashmex.ru/mehanika-mashinostroenie.html>

–База данных «Стандарты и регламенты» Росстандарта – <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts>

–Библиотека технической литературы ТехЛит.ру – <http://www.tehlit.ru/list.htm>

–Библиотека машиностроителя – <https://lib-bkm.ru/index/0-9>

–Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – <http://biblioclub.ru/>

–ООО Политехресурс ЭБС «Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») – <https://www.studentlibrary.ru/>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лекционных и практических занятий – аудитория, снабженная компьютером, проектором, экраном, доской. Для выполнения чертежей и кинематических схем на доске используется набор чертежных инструментов: линейка, угольник, циркуль, транспортир и др.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-1: умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>знает: основные принципы, положения и гипотезы механики деформируемого твердого тела, методику и порядок проведения стандартных испытаний деталей и конструкционных материалов; –</p>	<p>1.1.Основные положения 1.2.Диаграммы испытаний материалов 1.3.Виды напряженных состояний 1.4.Теории прочности материалов 1.5.Геометрические характеристики сечений 1.6.Растяжение и сжатие 1.7.Смятие 1.8.Срез 1.9.Кручение. 1.10.Поперечный изгиб. 1.11.Уравнение упругой линии балки 1.12.Сложный и кривой изгиб 1.13.Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней 1.14.Изгиб с кручением 1.15.Продольный изгиб стержней 1.16.Динамические нагрузки 1.17.Ударные нагрузки</p>	Тесты
	<p>умеет: грамотно составлять расчетную схему механизмов, деталей и узлов на основе анализа их реальной работы под действием внешних сил;</p>	<p>1.5.Геометрические характеристики сечений 1.6.Растяжение и сжатие 1.7.Смятие 1.8.Срез 1.9.Кручение. 1.10.Поперечный изгиб. 1.11.Уравнение упругой линии балки.</p>	Стандартные задачи технической механики
	<p>владеет: навыками выполнения проектных и проверочных расчетов элементов конструкций при различных видах силовых воздействий на них.</p>	<p>1.10.Поперечный изгиб. 1.11.Уравнение упругой линии балки 1.12.Сложный и кривой изгиб 1.13.Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней 1.14.Изгиб с кручением 1.15.Продольный изгиб стержней 1.16.Динамические нагрузки 1.17.Ударные нагрузки</p>	Практически важные задачи технической механики
ПК-12: способность разрабатывать	<p>знает: механические</p>	<p>1.1.Основные положения 1.2.Диаграммы испытаний</p>	Тесты

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся
технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	свойства конструкционных материалов, которые определяют зависимость между напряжениями и деформациями деталей машин и механизмов;	материалов 1.3.Виды напряженных состояний 1.4.Теории прочности материалов 1.5.Геометрические характеристики сечений 1.6.Растяжение и сжатие 1.7.Смятие 1.8.Срез 1.9.Кручение. 1.10.Поперечный изгиб. 1.11.Уравнение упругой линии балки 1.12.Сложный и косой изгиб 1.13.Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней 1.14.Изгиб с кручением 1.15.Продольный изгиб стержней 1.16.Динамические нагрузки 1.17.Ударные нагрузки	
	умеет: применять теоретические положения технической механики при выборе формы и размеров поперечного сечения стержней, подверженных различным видам нагрузки;	1.5.Геометрические характеристики сечений 1.6.Растяжение и сжатие 1.7.Смятие 1.8.Срез 1.9.Кручение. 1.10.Поперечный изгиб. 1.11.Уравнение упругой линии балки.	Стандартные задачи технической механики
	владеет: – навыками выполнения расчетом технико-экономического обоснования проектных решений, составления прогнозов по дальнейшей эксплуатации исследованного материала детали или конструкции.;	1.10.Поперечный изгиб. 1.11.Уравнение упругой линии балки 1.12.Сложный и косой изгиб 1.13.Внецентренное растяжение (сжатие) коротких стержней 1.14.Изгиб с кручением 1.15.Продольный изгиб стержней 1.16.Динамические нагрузки 1.17.Ударные нагрузки	Практически важные задачи технической механики
Промежуточная аттестация – зачёт с оценкой, экзамен			Вопросы к зачету с оценкой, вопросы к экзамену

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

1) знание основных законов физики, методы математического анализа и моделирования; стандартных методов теоретического и экспериментального исследования физических объектов; методов разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств;

2) умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; разрабатывать и оформлять технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств;

3) владение методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств.

Для оценивания результатов обучения на зачёте с оценкой / экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся знает основные законы физики, методы математического анализа и моделирования; стандартные методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов; методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; владеет методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Обучающийся знает основные законы физики, методы математического анализа и моделирования; стандартные методы теоретического и экспериментального исследования физических объектов; методы разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; владеет методами разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; допускает незначительные ошибки в ответе</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Обучающийся имеет представление об основных законах физики, методах математического анализа и моделирования; стандартных методах теоретического и</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>экспериментального исследования физических объектов; методах разработки технологической и производственной документации с использованием современных инструментальных средств; в ряде случаев затрудняется применять теоретические знания при выполнении практических заданий</i>		
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении практических заданий.</i>	–	Неудовлетворительно

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.3.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Под напряженным состоянием в какой-либо точке деформируемого тела следует понимать ...

- совокупность нормальных и касательных напряжений в любом сечении стержня.
- совокупность нормальных и касательных напряжений в поперечном сечении стержня, проходящем через эту точку.
- совокупность нормальных и касательных напряжений, действующих на множестве элементарных площадок, проходящих через эту точку.
- совокупность нормальных и касательных напряжений на трех элементарных взаимно перпендикулярных площадках, проходящих через эту точку.

2. Жесткостью называют ...

- способность тела или конструкции сохранять свою форму при статических нагрузках.
- способность тела или конструкции сохранять размеры при динамических нагрузках.
- способность тела или конструкции устранять деформации при снятии нагрузок.
- способность тела или конструкции сопротивляться деформациям.

3. Что из перечисленного не рассматривается в качестве гипотез технической механики?

- Допущение об изотропности материала.
- Допущение о хрупкости материала.
- Допущение о линейной деформируемости материала.
- Допущение об однородности материала.

4. Какие внутренние усилия возникают в сечении балки при поперечном изгибе?

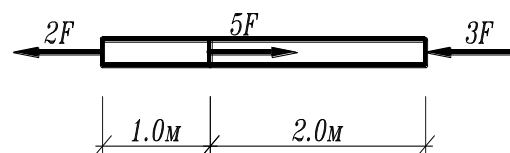
- Изгибающая сила и поперечный момент.
- Изгибающий момент и поперечная сила.
- Изгибающий момент и продольная сила.

- d. Изгибающий и крутящий моменты.
5. Осевой статический момент плоской фигуры равен произведению площади этой фигуры на ...
- квадрат расстояния от центра тяжести фигуры до оси.
 - радиус инерции этой фигуры.
 - осевой момент инерции этой фигуры.
 - расстояния от центра тяжести фигуры до оси.
6. Закон Гука устанавливает зависимость между ...
- напряжениями и нагрузками.
 - напряжением и деформацией.
 - жесткостью и деформацией бруса.
 - напряжением и модулем упругости.
7. При кручении бруса в нем возникают ...
- касательные напряжения.
 - нормальные напряжения.
 - крутящие напряжения.
8. Какой вид изгиба не изучает техническая механика?
- Плоский изгиб.
 - Поперечный изгиб.
 - Косой изгиб.
 - Кривой изгиб.
9. Работа силы упругости не зависит от ...
- площади поперечного сечения бруса.
 - модуля упругости материала.
 - упругой деформации бруса.
 - формы поперечного сечения бруса.
10. Какие виды расчетов не применяются в технической механике.
- Расчет по прочности.
 - Расчет по деформациям.
 - Расчет на устойчивость.
 - Расчет на коррозионную и химическую стойкость.

9.3.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

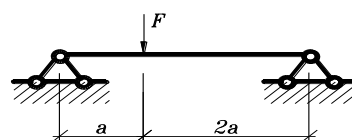
1. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.

- $5F$.
- $3F$.
- $2F$.
- $7F$.
- $8F$.



2. Определить реакцию опоры А.

- $\frac{2}{3}F$.

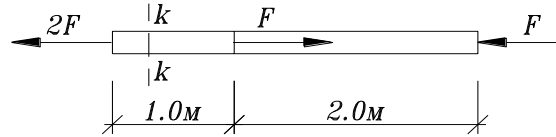


- b. $\frac{1}{2}F$.
- c. $\frac{3}{2}F$.
- d. 0.
- e. F .

3. Определить напряжения в сечении k-k стержня, если

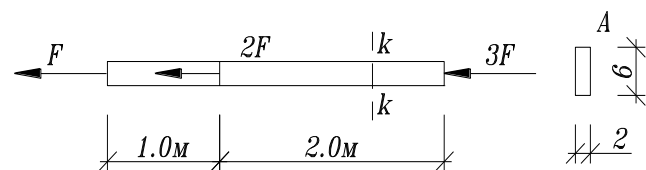
$A = 4\text{см}^2, F = 10\text{кН}$.

- a. 25 МПа,
- b. 50 МПа,
- c. 45 МПа
- d. 30 МПа,
- e. 60 МПа.



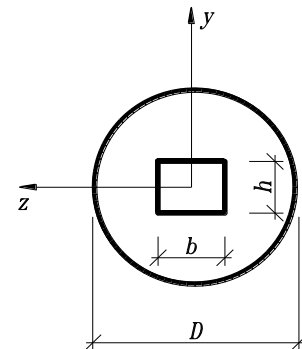
4. Чему равны напряжения в т. А поперечного сечения k-k, если $F = 12\text{кН}$

- a. 30 МПа.
- b. 40 МПа.
- c. 50 МПа.
- d. 60 МПа.
- e. 70 МПа.



5. Укажите правильное значение момента инерции относительно оси x:

- a. $J_z = \pi D^3 / 32 - bh^2 / 6$;
- b. $J_z = \pi D^4 / 64 - b^3 h / 12$;
- c. $J_z = \pi D^4 / 64 - bh^3 / 12$;
- d. $J_z = \pi D^4 / 12 - bh^3 / 64$;
- e. $J_z = \pi D^4 / 12 - bh^3 / 64$;

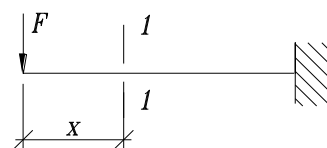


6. Какие внутренние усилия возникают при поперечном изгибе

- a. Продольная сила – N, M .
- b. Изгибающий момент – M_z, M_x .
- c. Крутящий момент – M_x, Q .
- d. Поперечная сила – Q_y, N .
- e. Изгибающий момент и поперечная сила – M_z, Q_y .

7. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

- a. $-\frac{Fx^2}{2}$;
- b. $-Fx$;
- c. $-\frac{Fx}{2}$;
- d. $2Fx$;

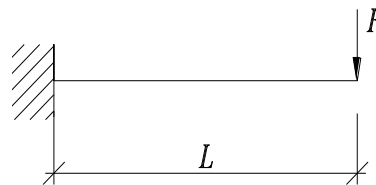


е. $-Fx^2$;

8. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

1) $\frac{Fl^2}{2}$; 2) $\frac{Fl}{2}$; 3) Fl ; 4) $4Fl$;

5) Fl^2 ;



9. По какой формуле определяется максимальное напряжение в балке треугольного поперечного сечения при действии изгибающего момента M_z ?

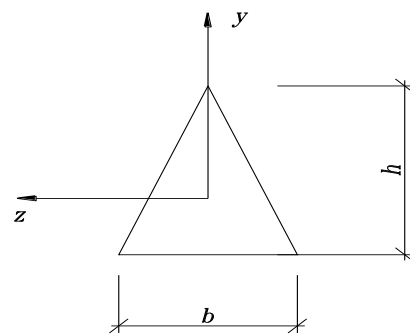
a. $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2b}{3}$;

b. $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z} \frac{1}{3} h$;

c. $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_y} \frac{2h}{3}$;

d. $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{1}{3} h$;

e. $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2}{3} h$;



10. Каким точным дифференциальным уравнением описывается изгибная ось балки?

a. $V'''(x) = \pm \frac{M(x)}{EI}$;

b. $\frac{V''(x)}{((1+(V')^2)^{\frac{3}{2}})} = \pm \frac{M(x)}{EI}$;

c. $\frac{V''(x)}{1+(V')^2} = \pm \frac{M(x)}{EI}$;

d. $V'''(x) = \pm M(x) \cdot EI$;

e. $V'''(x) = \pm M(x)$;

11. По какой формуле определяются максимальные нормальные напряжения при поперечном изгибе:

a. $\sigma = \frac{N}{A}$;

b. $\sigma = \frac{M}{A}$;

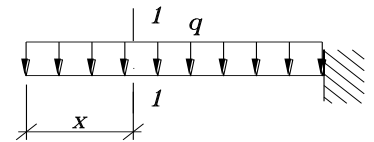
c. $\sigma = \frac{Q}{W}$;

d. $\sigma = \frac{M}{I}$;

e. $\sigma = \frac{M}{W}$;

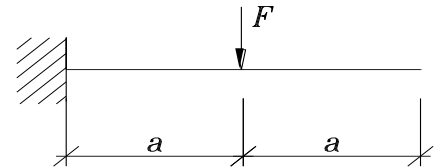
12. Найти изгибающий момент в сечении 1-1:

- a. $-qx$;
- b. $2qx^2$
- c. $\frac{qx^4}{24}$;
- d. $-\frac{qx^2}{2}$;
- e. $4qx$;



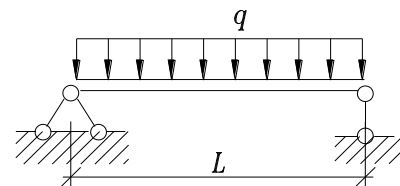
13. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент:

- a. $2Fa$;
- b. Fa^2 ;
- c. $3Fa$;
- d. Fa ;
- e. $\frac{Fa}{2}$



14. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу

- a. $-ql$;
- b. $2ql$;
- c. $\frac{ql}{4}$;
- d. $\frac{ql}{2}$;
- e. ql^2 ;



15. Как изменится величина максимальных нормальных напряжений при изгибе, если действующую нагрузку увеличить в 3 раза, а момент сопротивления сечения увеличить в 2 раза?

- a. не изменится ;
- b. уменьшится в 1.5 раза;
- c. уменьшится в 3 раза;
- d. увеличится в 2 раза ;
- e. увеличится в 1.5 раза.

16. По какому из указанных законов распределены нормальные напряжения в поперечном сечении балки при действии момента M_z (a, b - константы, неравные нулю)

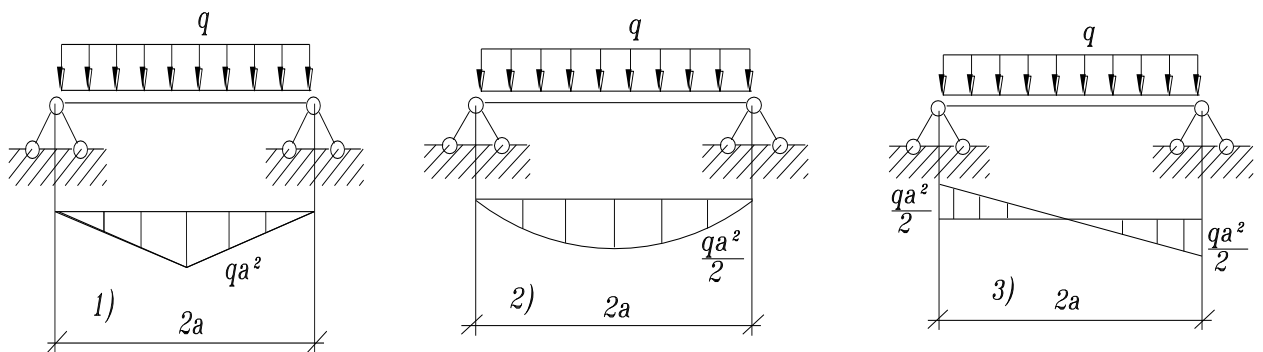
- a. $\sigma = a + by$;
- b. $\sigma = by$;
- c. $\sigma = bz$;

d. $\sigma = bz^2$;

17. Ниже граничные условия для разных типов опирания концов балки. Указать неверное условие, т. е не подходящее ни для одного из типов опирания:

- a. $Y(0) = 0; \varphi \neq 0$;
- b. $Y''(0) = 0; \varphi \neq 0$;
- c. $Y(l) = 0; \varphi(l) = 0$;
- d. $Y''(l) = 0; \varphi(l) \neq 0$;
- e. $Y(l) = 0; \varphi(l) \neq 0$;

18. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



19. укажите правильное условие прочности при кручении:

- a. $\tau = R$;
- b. $\max \tau = \frac{M_x}{W_p} \leq R$;
- c. $\max \tau = \frac{\max M_x}{W_p} \leq R_{cp}$;
- d. $\tau_{\max} = \frac{M_x}{W_p} \leq R_{cp}$;
- e. $\max \tau = \frac{M_x}{W_x} \leq R_{cp}$;

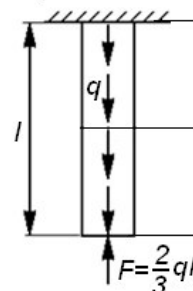
20. Каким точным дифференциальным уравнением описывается изгибная ось балки?

- f. $V'''(x) = \pm \frac{M(x)}{EI}$;
- g. $\frac{V''(x)}{((1+(V')^2)^{\frac{3}{2}})} = \pm \frac{M(x)}{EI}$;
- h. $\frac{V''(x)}{1+(V')^2} = \pm \frac{M(x)}{EI}$;
- i. $V'''(x) = \pm M(x) \cdot EI$;

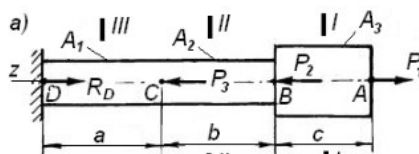
j. $V''(x) = \pm M(x)$;

Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

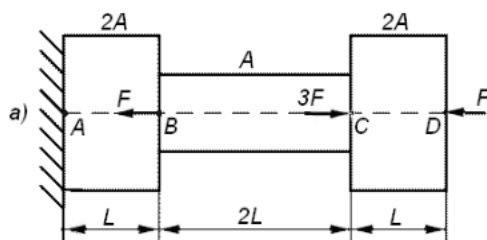
1. Брус длиной l нагружен равномерно распределённой нагрузкой интенсивностью q (кН/м) и сосредоточенной силой $F = 2ql/3$ кН, приложенной к свободному концу бруса (рис. 1, а). Построить эпюру нормальных сил и определить опасное сечение.



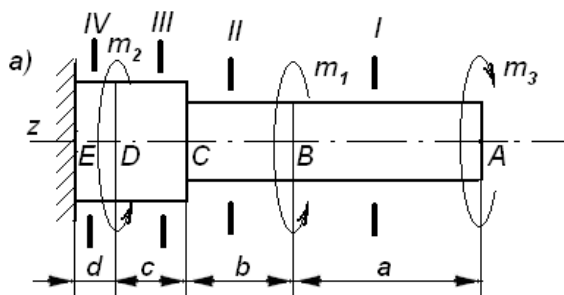
2. Ступенчатый брус с длинами участков $a = 0,5$ м, $b = 0,5$ м и $c = 0,4$ м (рис. 2, а) нагружен сосредоточенными силами $P_1 = 40$ кН, $P_2 = 90$ кН и $P_3 = 110$ кН. Площади поперечных сечений участков: $A_1 = A_2 = 6$ см²; $A_3 = 14$ см². Модуль упругости материала стержня $E = 2 \cdot 10^5$ МПа, предел прочности $[\sigma] = 240$ МПа. Определить перемещения сечений бруса.



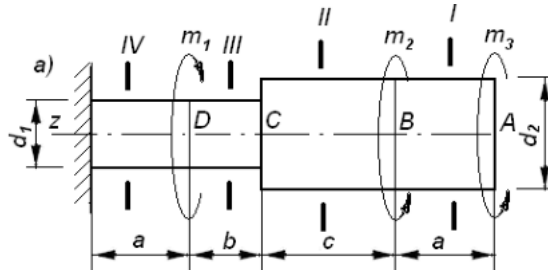
3. Подобрать размеры прямоугольного поперечного сечения чугунного стержня, обеспечив ему достаточную прочность и жесткость. Дано: стержень нагружен продольными силами, $F = 40$ кН (рис. 3, а); длины участков определяются $L = 0,4$ м; допустимые напряжения $[\sigma_p] = 350$ МПа, $[\sigma_c] = 800$ МПа; допустимые деформации стержня $[\Delta] = l/200$; модуль упругости материала $E = 1,2 \cdot 10^5$ МПа; требуемое отношение высоты сечения к его ширине $h/b = 2$.



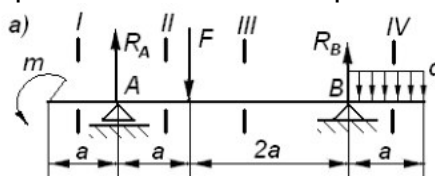
4. К валу, закрепленному одним концом (рис. 1, а), приложены моменты пар $m_1 = 1$ кН м, $m_2 = 0,4$ кН м и $m_3 = 0,5$ кН м. Пары создают кручение относительно оси вала в соответствии с заданными направлениями. Длины участков равны $a = 0,5$ м, $b = 0,5$ м, $c = 0,2$ м, $d = 0,1$ м. Вал изготовлен из материала с допустимыми касательными напряжениями $[\tau] = 60$ МПа и модулем сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа. Требуется построить: эпюру крутящих моментов, определить поперечные размеры вала.



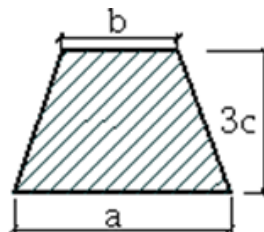
5. Вал, закрепленный жестко своим левым концом, нагружен парами $m_1 = 0,3 \text{ кНм}$, $m_2 = 0,4 \text{ кНм}$ и $m_3 = 0,2 \text{ кНм}$ (рис. 2, а). Известны диаметры вала ($d_1 = 4 \text{ см}$, $d_2 = 5 \text{ см}$) и длины его участков ($a=0,3 \text{ м}$, $b=0,2 \text{ м}$, $c=0,4 \text{ м}$). Материал – сталь, для которой $[\tau] = 55 \text{ МПа}$, $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$. Требуется: построить эпюры крутящих моментов и касательных напряжений; проверить прочность вала, определить углы поворота сечений вала.



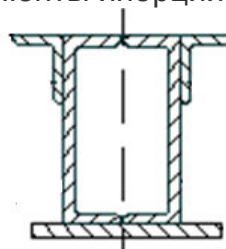
6. Балка, расположенная на двух шарнирных опорах, работает на поперечный изгиб. Данные к расчетной схеме: $F = 20 \text{ кН}$; $q=20 \text{ кН/м}$; $m = 8 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $a = 0,8 \text{ м}$. Допустимые напряжения $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$, $[\tau] = 80 \text{ МПа}$. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, подобрать двутавровое сечения балки, выполнить проверки подобранного сечения по прочности.



7. Определить положение главных центральных осей инерции, величины главных центральных моментов инерции, главных центральных радиусов инерции сечения. Известно $a=200 \text{ мм}$, $b= 150 \text{ мм}$, $c=100 \text{ мм}$.

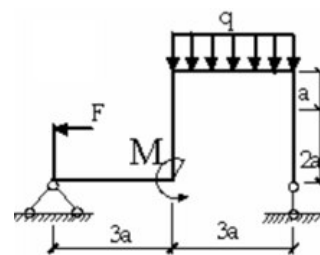


8. Для сечения составного стержня из равнобоких уголков № 7 с толщиной стенки 8 мм, швеллеров № 22 и полосы 180x20 мм, требуется найти положение центра тяжести сечения, направление главных центральных осей инерции u и v, а также вычислить главные центральные моменты инерции I_{max} , I_{min} .



9. Подобрать сечение рамы из двутавра. Выполнить проверки прочности сечения по нормальным и касательным напряжениям.

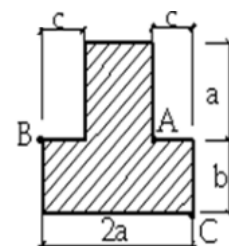
Дано: $F=20$ кН; $q=10$ кН/м; $M=50$ кН м; $a=1,6$ м; предел прочности материала $[\sigma] = 240$ МПа.



10. Короткий брус, поперечное сечение которого изображено на рисунке, сжимается силой F , приложенной в точке В и действующей параллельно оси бруса.

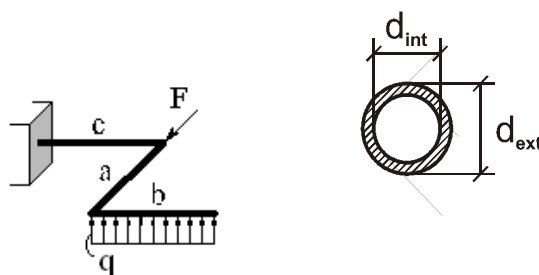
Определить величину допускаемой силы $[F]$, построить эпюру нормальных напряжений и ядро сечения.

Исходные данные $R_p = 2$ МПа, $R_c = 15$ МПа; $a = 20$ см; $b = 15$ см; $c = 5$ см.

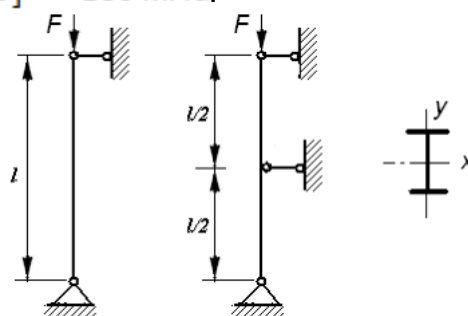


11. Стержень с ломаной осью трубчатого сечения находится под действием силы $F=20$ кН, распределенной нагрузки $q=15$ кН/м. Размеры стержня: $a=1,2$ м, $b=1,8$ м, $c=1,4$ м. Построить в аксонометрии эпюры изгибающих и крутящих моментов.

Установить опасное сечение и определить требуемые по 3-й теории прочности наружный и внутренний диаметры сечения при заданном соотношении диаметров $d_{int}/d_{ext} = 0,8$. Проверить прочность выбранного сечения. Принять $R = 200$ МПа.

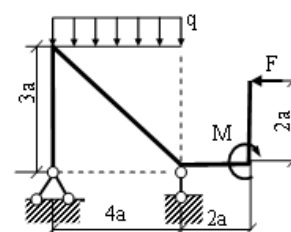


12. Подобрать поперечное сечение сжатого стержня заданного прокатного профиля (двутавр), закрепленного в соответствии расчетной схемой стержня. Длина стержня $l = 2,5$ м, сжимающее усилие $F = 160$ кН. Допускаемое напряжение материала $[\sigma] = 160$ МПа.



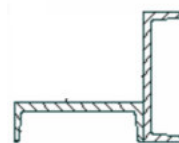
13. Балка, расположенная на двух шарнирных опорах, работает на поперечный изгиб. Данные к расчетной схеме: $F = 10$ кН; $q=10$ кН/м; $m = 8$ кН·м; $a = 0,5$ м. Допустимые напряжения $[\sigma] = 160$ МПа, $[\tau] = 80$ МПа.

Подобрать прямоугольное сечение балки, записать уравнение упругой линии и определить прогиб конца балки.

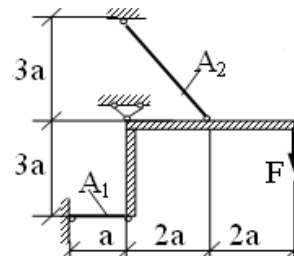


14. Определить реакции опор плоской рамы. Построить эпюры внутренних усилий – M , Q , N Известно: $a=2000$ мм, $F=30$ кН, $M=40$ кН м, $q=20$ кН/м.

15. Для сечения составного стержня из двух швеллеров № 20 найти положение центра тяжести сечения, направление главных центральных осей инерции u и v , а также вычислить главные центральные моменты инерции I_{max} , I_{min} .



16. Абсолютно жесткий брус опирается на шарнирно неподвижную опору и прикреплен к двум стержням при помощи шарниров. Определить усилия в стержнях. Подобрать из условия прочности требуемые площади поперечных сечений (A_1 и A_2); материал стержней – сталь, $[\sigma] = 160$ МПа, $F=50$ кН, $a=2$ м, $A_1/A_2=2$.



19.3.3 Перечень вопросов к зачету с оценкой

1. Задачи курса технической механики. Основные допущения. Понятие о деформациях и напряжениях. Виды напряженно-деформированного состояния тела.
2. Центральное растяжение. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент поперечной деформации (Пуассона).
3. Напряжения в наклонных сечениях при центральном растяжении стержня. Закон парности касательных напряжений.
4. Условие прочности при центральном растяжении и сжатии. Основные типы задач при расчетах на прочность растянутых (сжатых) стержней.
5. Влияние собственного веса на напряжения и деформации при центральном растяжении и сжатии. Стержень равного сопротивления.
6. Диаграммы напряжений при растяжении и сжатии пластичных материалов. Механические характеристики материалов.
7. Диаграммы напряжений при растяжении и сжатии хрупких материалов.
8. Влияние времени на напряжения и деформации. Ползучесть. Релаксация напряжений.
9. Нормативное и расчетное сопротивление. Нормативная и расчетная нагрузки.
10. Определение напряжений в произвольном сечении при плоском напряженном состоянии.
11. Определение главных напряжений и положения главных сечений при плоском напряженном состоянии. Наибольшие касательные напряжения.
12. Зависимость между напряжениями и деформациями при плоском и объемном напряженном состоянии (обобщенный закон Гука). Коэффициент относительного изменения объема.
13. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности. Простейшие расчеты на срез и смятие.
14. Назначение гипотез прочности. Классические гипотезы прочности для хрупких и пластичных материалов. Приведенное напряжение. Универсальная запись условия прочности.
15. Кручение. Определение напряжений при кручении вала круглого и трубчатого сечений. Условие прочности. Деформации и угловые перемещения при кручении.

19.3.4 Перечень вопросов к экзамену

1. Общее понятие об изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Правило знаков. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
2. Контроль правильности построения эпюр поперечной силы и изгибающего момента на примере однопролетной балки и консольной балки.
3. Вычисление нормальных напряжений при изгибе и проверка прочности балки по нормальным напряжениям.
4. Вычисление касательных напряжений при поперечном изгибе (формула Журавского). Напряжения в наклонных сечениях балки. Главные напряжения. Приведенное напряжение.
5. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки и методы его решения. Геометрический смысл постоянных интегрирования. Метод Клебша.
6. Сложный и криволинейный изгибы. Проверка прочности по нормальным и касательным напряжениям. Деформации.
7. Внецентренное растяжение и сжатие короткого стержня. Определение нормальных напряжений. Проверка прочности. Положение нейтральной линии и ядра сечения.
8. Расчет тонких стержней на сжатие. Критическая сила. Влияние способа крепления концов стержня. Формула Эйлера и условие ее применения.
9. Расчет гибких стержней на устойчивость при напряжениях, превышающих предел пропорциональности (формула Ясинского).
10. Расчет гибких стержней на устойчивость методом последовательного приближения. Коэффициент продольного изгиба.
11. Расчет стержней на совместное действие продольного и поперечного изгиба.
12. Переменные нагрузки и их классификация. Коэффициент динамичности.
13. Расчет стержней на ударное действие нагрузки. Расчетная модель и основные допущения. Формула динамического коэффициента.
14. Потенциальная энергия упругой деформаций при статическом воздействии продольной силы на стержень.
15. Потенциальная энергия упругой деформаций при чистом сдвиге и кручении.
16. Потенциальная энергия упругой деформаций при плоском поперечном изгибе.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущий контроль успеваемости проводится в формах: заданий для расчетно-графических работ, индивидуальных заданий. Критерии оценивания приведены ранее.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ранее.