

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-
СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**



**Методические рекомендации
по организации внеаудиторной работы
обучающихся по дисциплине
«Техническая механика»**

Специальность
20.02.04 Пожарная безопасность

Направленность
«Тушение и профилактика пожаров»

Иваново 2023

Топоров А.В.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Техническая механика» (далее методические рекомендации) по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность» – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2023. – 54 с.

Методические рекомендации содержат советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины, пожелания по изучению отдельных тем курса, рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса, рекомендации по работе с литературой; советы по подготовке к промежуточной аттестации.

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры механики, ремонта и деталей машин (в составе УНК «Пожаротушение»).

Протокол № ____ от _____ 2023 г.

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании методико-педагогического совета Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Протокол № ____ от _____ 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование раздела	Стр.
1.	Введение	4
2.	Методические рекомендации по изучению тем дисциплины	6
2.1	Тема 1. Основы теоретической механики	6
2.2	Тема 2. Структурный и кинематический анализ плоских механизмов	9
2.3	Тема 3. Простые виды деформаций	14
2.4	Тема 4. Изгиб балки	19
2.5	Тема 5. Сложные виды деформаций, устойчивость	24
2.6	Тема 6. Классификация механизмов, узлов и деталей	28
2.7	Тема 7. Механические передачи	31
2.8	Тема 8. Валы, оси, их опоры и муфты	34
2.9	Тема 9. Соединения деталей машин	37
3.	Методические рекомендации для подготовки к промежуточной аттестации	40
4.	Словарь терминов по дисциплине «Техническая механика»	50

ВВЕДЕНИЕ

Целями освоения дисциплины «Техническая механика» являются:

- формирование знаний, умений и навыков необходимых для последующего изучения специальных дисциплин, а также развитие способности самостоятельно давать обоснованную инженерную оценку конструкции механизма или сооружения с точки зрения прочности, жесткости, устойчивости и надежности;
- формирование у обучающихся умений чтения кинематических схем, проведения расчета и проектирования деталей и сборочных единиц общего назначения, определения напряжения в конструктивных элементах, расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- формирование у обучающихся знаний основ теоретической механики, видов машин и механизмов, принципов действия, кинематических и динамических характеристик, основных сборочных единиц и деталей, видов движений и преобразующие движения механизмы, видов передач, их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах, передаточное отношение и число; типов соединений деталей и машин, общих схем и схем по специальности, методики расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

ПК 3.10. Обеспечивать работоспособность и организовывать подготовку к эксплуатации мобильных средств пожаротушения.

ПК 3.12. Организовывать действия по обслуживанию и ремонту пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре.

Дисциплина «Техническая механика» относится к обязательной части общепрофессионального цикла образовательной программы по специальности 20.02.04 Пожарная безопасность.

При изучении дисциплины планируется проведение лекций, практических занятий, лабораторных работ. Основное учебное время отводится на проведение практических и лабораторных занятий.

Кроме основной и дополнительной литературы, приведенной ниже, при изучении дисциплины рекомендуется использовать справочную литературу, научные издания, сборники публикаций научных конференций и др.

Литература

а) основная литература

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. — 290 с. — Серия : Профессиональное образование.

2. Гребенкин, В. З. Техническая механика : учебник и практикум для СПО / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин ; под ред. В. З. Гребенкина, Р. П.

Заднепровского. — М. : Издательство Юрайт, 2020 — 390 с. — (Серия : Профессиональное образование).

б) дополнительная литература

3. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.

4. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.

5. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.

6. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю. Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) базы данных, поисковые системы, электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки) и электронные образовательные ресурсы:

7. Электронная библиотека академии <http://Bibliomchs37.ru>.

8. ЭБС «Юрайт».

9. Национальная электронная библиотека.

10. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы теоретической механики

Цель: ознакомить обучающихся с основными понятиями статики, кинематики, динамики.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает представления о скоростях, ускорениях, силах, связях, реакциях связей, условиях равновесия системы тел.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие основные понятия и аксиома статики Вы знаете?
- 2) Какие существуют связи и их реакции?
- 3) Что такое силовой многоугольник?
- 4) Какие условия равновесия сходящихся сил в геометрической форме Вы можете назвать?
- 5) Какие способы сложения сил Вы знаете?
- 6) Что такое равномерное и равнопеременное движения точки?
- 7) Что такое поступательное движение твердого тела?
- 8) Что такое вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси, уравнение движения, угловая скорость и угловое, ускорение?
- 9) Как определить скорости и ускорения точек твердого тела во вращательном движении?
- 10) Каким образом возможно описать плоское движение твердого тела?

Опорные термины по теме «Основы теоретической механики»:
скорость, ускорение, сила, статика, кинематика, динамика.

Тесты для самоконтроля

Тест № 1. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Модуль равнодействующей двух равных по модулю (5 Н) сходящихся сил, образующих между собой угол 45° , равен?	1) 9,24. 2) 5,73. 3) 4,87. 4) 8,21.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
2.	Сколько реакций связей дает шарнирно-подвижная опора?	1) Одну. 2) Две. 3) Три. 4) Пять.
3.	Равнодействующая сходящихся сил F_1 и F_2 равна по модулю 8 Н и образует с горизонтальной осью Ox угол 30° . Вектор силы F_1 направлен по оси Ox , а вектор F_2 образует с этой осью угол 60° , тогда модуль силы F_1 равен?	1) 5,97. 2) 4,62. 3) 7,39. 4) 3,85. 5) 6,71.
4.	Три вертикальных троса удерживают конструкцию весом 6 кН. Если натяжения двух тросов равны 1,75 кН, то натяжение третьего троса в кН равно?	1) 1,9. 2) 2,5. 3) 2,9. 4) 3,1.
5.	На закрепленную балку действует плоская система параллельных сил. Тогда количество независимых уравнений равновесия балки будет равно?	1) 1. 2) 2. 3) 3. 4) 4.
6.	Модуль равнодействующей двух равных по модулю (5 Н) сходящихся сил, образующих между собой угол 45° , равен?	1) 9,24 . 2) 5,73. 3) 4,87. 4) 8,21.
7.	Проекция силы на ось - это?	1) отрезок отсекаемый перпендикулярами опущенными из начала и конца вектора на ось. 2) произведение модуля силы на синус угла между силой и положительным направлением оси. 3) произведение модуля силы на тангенс угла между силой и положительным направлением. 4) Расстояние от оси до линии действия силы.
8.	Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:	1) Опорами. 2) Реакциями. 3) Связями. 4) Поверхностями.

Тест № 1. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Определение равнодействующей в плоской системе сходящихся сил графическим способом заключается в построении:	1) Силового многоугольника. 2) Силового неравенства. 3) Проекций всех сил на оси координат X и Y . 4) Кружоворота внутренних и внешних сил.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
2.	Плоской системой сходящихся сил называется:	1) Система сил, действующих на одно тело, линии действия сил которых имеют одну общую точку. 2) Система сил, действующих на разные тела, линии действия сил которых имеют одну общую точку. 3) Система сил, действующих на разные тела, линии действия сил которых не имеют общих точек. 4) Система сил, действующих на одно тело, линии действия сил которых не имеют общих точек.
3.	Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:	1) Опорами. 2) Реакциями. 3) Связями. 4) Поверхностями.
4.	Пара сил оказывает на тело:	1) Отрицательное действие. 2) Положительное действие. 3) Вращающее действие. 4) Изгибающее действие.
5.	Моментом силы относительно точки называется:	1) Произведение всех сил системы. 2) Произведение силы на плечо. 3) Отношение силы к расстоянию до точки. 4) Отношение расстояния до точки к величине сил.
6.	Единицей измерения момента является:	1) Н/м. 2) Н·м. 3) Па. 4) Н.
7.	Опора допускает поворот вокруг шарнира и перемещение вдоль опорной поверхности. Реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности:	1) Шарнирная опора. 2) Шарнирно-подвижная опора. 3) Шарнирно-неподвижная опора. 4) Защемление.
8.	Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:	1) Общие законы равновесия материальных точек и твердых тел и их взаимодействие. 2) Условия равновесия тел под действием внутренних сил. 3) Равновесие тел как перемещение в пространстве. 4) Движение тел под действием сил.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный [1, 2, 5] изучить вопросы:

1. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил.

2. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
3. Общее уравнение динамики.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.

3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.

4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.

5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>

Тема 2. Структурный и кинематический анализ плоских механизмов

Цель: дать понятие о методах расчета элементов технологического оборудования, составными элементами которого являются рычажные механизмы.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает представления о критериях исправности, основных видах рычажных механизмов, а также принципах анализа и синтеза механизмов.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что такое механизм?
- 2) Что такое кинематическая пара?

- 3) Что такое степень подвижности механизма?
- 4) Что такое структурная группа в механизме?
- 5) Какие бывают классы кинематических пар?
- 6) Что такое звено?
- 7) Какие виды кинематических пар Вы знаете?
- 8) Какие виды механизмов Вы знаете?
- 9) Каким образом производится классификация механизмов?
- 10) Что такое степень подвижности механизма?

Опорные термины по теме «Структурный и кинематический анализ плоских механизмов»:

рычаг, стойка, кривошип, механизм, степень подвижности.

Тесты для самоконтроля

Тест № 2. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Что такое звено механизма?	1) Деталь или группа деталей, совершающих движение как два твердых тела. 2) Деталь или группа деталей, совершающих движение как несколько твердых тела. 3) Деталь или группа деталей, совершающих движение как одно твердое тело. 4) Деталь, совершающая движение как одно твердое тело.
2.	Что такое стойка?	1) В большинстве случаев неподвижное звено механизма. 2) Подвижное звено механизма с наложенными ограничениями по степеням свободы. 3) Условно принимаемое за неподвижное звено механизма. 4) Неподвижное звено механизма или условно принимаемое за неподвижное.
3.	Что такое кривошип?	1) Вращающееся звено механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси. 2) Вращающееся звено механизма, к которому приложено ускорение. 3) Вращающееся звено механизма, к которому приложена скорость. 4) вращающееся звено механизма, к которому приложена нагрузка.
4.	Что такое шатун?	1) Звено механизма, образующее вращательно-поступательные кинематические пары только с подвижными звеньями. 2) Звено механизма, образующее вращательные кинематические пары только с подвижными

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		<p>звеньями.</p> <p>3) Группа звеньев механизма, образующее вращательные кинематические пары только с подвижными звеньями.</p> <p>4) Звено механизма, образующее вращательные кинематические пары только с неподвижными звеньями.</p>
5.	Что такое ползун?	<p>1) Звено механизма, перемещающееся по кулисе.</p> <p>2) Звено механизма, перемещающееся по стойке.</p> <p>3) Звено механизма, перемещающееся по направляющей.</p> <p>4) Звено механизма, перемещающееся по подвижной направляющей.</p>
6.	Что такое кинематическая пара?	<p>1) Неподвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение.</p> <p>2) Подвижное соединение нескольких соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение.</p> <p>3) Подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их переносное движение.</p> <p>4) Подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение.</p>
7.	Что такое кинематическая цепь?	<p>1) Группа звеньев связывающих между собой поступательные кинематические пары.</p> <p>2) Группа звеньев связывающих между собой вращательные кинематические пары.</p> <p>3) Группа звеньев связывающих между собой кинематические пары.</p> <p>4) группа звеньев связывающих между собой кинематические группы.</p>
8.	Что такое низшая кинематическая пара?	<p>1) Кинематическая пара, в которой требуемое переносное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по поверхности или плоскости.</p> <p>2) Кинематическая пара, в которой требуемое вращательное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по поверхности или плоскости.</p> <p>3) Кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по поверхности или плоскости.</p> <p>4) Кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается непостоянством контакта ее элементов по плоскости.</p>

Тест № 2. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Что такое кривошип?	1) Вращающееся звено механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси. 2) Вращающееся звено механизма, к которому приложено ускорение. 3) Вращающееся звено механизма, к которому приложена скорость. 4) вращающееся звено механизма, к которому приложена нагрузка.
2.	Что такое высшая кинематическая пара?	1) Кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по поверхности или плоскости. 2) Кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по линии или в точке. 3) кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по линии. 4) Кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов в точке.
3.	14) Что такое «замкнутая кинематическая цепь»?	1) Группа звеньев связывающих между собой кинематические пары. 2) Кинематическая цепь, в которой каждое звено связано с двумя другими звеньями. 3) Кинематическая цепь, в которой каждое звено связано с двумя другими кинематическими цепями. 4) Кинематическая цепь, в которой каждое звено связано кинематической парой с двумя другими звеньями.
4.	Что такое разомкнутая кинематическая цепь?	1) Кинематическая цепь, в которой имеется хотя бы два звена только одной кинематической пары. 2) Кинематическая цепь, в которой имеется хотя бы одно звено только одной кинематической пары. 3) Кинематическая цепь, в которой каждое звено связано кинематической парой с двумя другими звеньями. 4) Группа звеньев связывающих между собой кинематические пары.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
5.	Что такое обобщенная координата?	1) Независимая координата, однозначно определяющая положение всех звеньев механизма относительно стойки. 2) Независимая координата, однозначно определяющая положение всех звеньев механизма. 3) Зависимая координата, однозначно определяющая положение всех звеньев механизма. 4) Независимая полярная координата, однозначно определяющая положение всех звеньев механизма.
6.	Что такое ведущее звено?	1) Звено механизма, для которого сумма сложных работ внешних сил больше нуля. 2) Звено механизма, для которого сумма элементарных работ внешних сил больше нуля. 3) Звено механизма, для которого сумма элементарных работ внутренних сил больше нуля. 4) Звено механизма, для которого сумма элементарных работ внутренних сил меньше нуля.
7.	Что такое ведомое звено?	1) Звено механизма, для которого сумма элементарных работ. 2) Звено механизма, для которого сумма элементарных работ. 3) Звено механизма, для которого сумма элементарных работ внутренних сил больше нуля. 4) Звено механизма, для которого сумма элементарных работ внутренних сил меньше нуля.
8.	Наука о теории механизмов и машин это:	1) Наука об общих методах проектирования зубчатых механизмов и исследования кинематическо-динамических параметров механизмов. 2) Наука об общих методах проектирования плоских механизмов и зубчатых колес. 3) Наука об общих методах исследования и проектирования схем механизмов и машин. 4) Наука об общих методах проектирования станков.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2, 5] изучить вопросы:

1. Классификация механизмов.
2. Область применения рычажных механизмов в пожарной технике.
3. Порядок построения планов скоростей и ускорений плоских рычажных механизмов.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство

Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.
3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.
4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01«Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.
5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>

Тема 3. Простые виды деформаций

Цель: объяснить основные понятия и определения статики, дать общую характеристику простых видов деформаций, изучить последовательность проведения прочностных расчетов элементов строительных конструкций и деталей машин.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает представления о простых видах деформаций, встречающихся в деталях и элементах конструкций, о свойствах основных видов конструкционных материалов и влиянии геометрических параметров деталей на их прочность.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что понимается под прочностью?
- 2) Что такое жесткость?
- 3) Что понимается под устойчивостью?
- 4) Что такое расчетная схема?
- 5) Какое свойство тел называется упругостью?
- 6) Какой вид нагружения называется осевой деформацией?
- 7) Какая гипотеза положена в основу теории растяжения (сжатия) прямолинейных стержней и какой закон распределения напряжений из нее вытекает?

8) Запишите условие статической эквивалентности для нормальной силы.

9) Как вычисляются напряжения в поперечном сечении стержня при осевой деформации?

10) Как изменится усилие в статически определимом стержне при осевой деформации, если: а) увеличить вдвое площадь поперечного сечения; б) заменить материал, из которого изготовлен стержень?

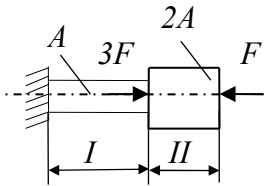
Опорные термины по теме «Простые виды деформаций»:

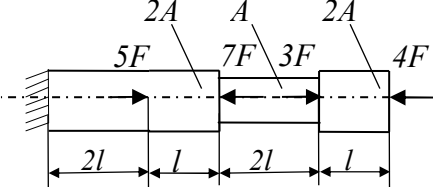
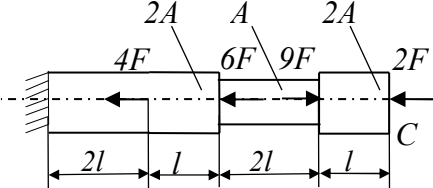
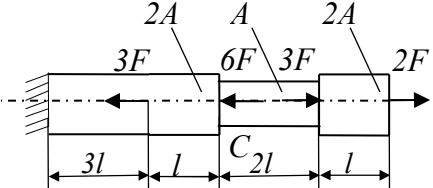
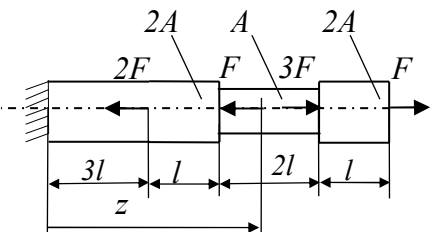
растяжение, сжатие, кручение, сечение, конструкционный материал, напряжение, деформация.

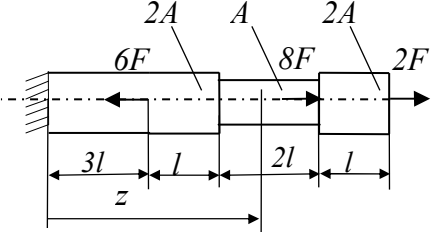
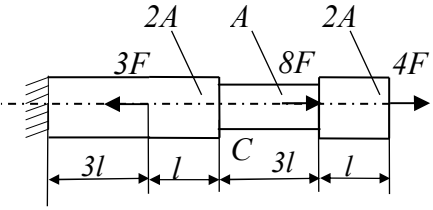
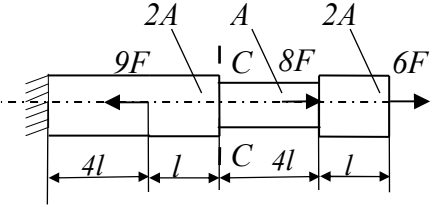
Тесты для самоконтроля

Тест № 3. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Растяжением (сжатием) называется такой вид нагружения, при котором:	1) При действии на стержень внешних нагрузок в сечениях стержня возникает только поперечная сила. 2) При действии на стержень внешних нагрузок в сечениях стержня возникают поперечная и продольная силы. 3) При действии на стержень внешних нагрузок в поперечном сечении стержня возникает только продольная сила. 4) при действии на стержень внешних нагрузок в поперечном сечении стержня не возникает моментов.
2.	Эпюрой продольных сил при растяжении (сжатии) называется:	1) График изменения продольных сил по длине стержня. 2) График изменения нормальных напряжений по высоте поперечного сечения. 3) График изменения внутренних силовых факторов по высоте поперечного сечения. 4) График изменения нормальных напряжений по длине стержня.
3.	Правило знаков для продольной силы формулируется следующим образом:	1) Продольная сила считается положительной, если она вызывает сжатие, т.е. направлена к сечению, и отрицательной, если она вызывает растяжение и направлена от сечения. 2) продольная сила считается положительной, если она вызывает растяжение, т.е. направлена от сечения, и отрицательной, если она вызывает сжатие, т.е. направлена к сечению. 3) Продольная сила считается положительной, если она вызывает сжатие, т.е. направлена от сечения, и отрицательной, если она вызывает растяжение и направлена к сечению. 4) Продольная сила считается положительной, если она вызывает растяжение, т.е. направлена к сечению, и отрицательной, если она вызывает

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		сжатие и направлена от сечения.
4.	Коэффициентом Пуассона называется абсолютное значение отношения:	1) Нормальных и касательных напряжений. 2) Нормальных напряжений к деформации. 3) Абсолютной и относительной деформации. 4) Относительной поперечной деформации к относительной продольной деформации.
5.	Закон Гука определяется выражением:	1. $\varepsilon_z = \frac{\Delta l}{l}$. 2. $\sigma = E\varepsilon$. 3. $\sigma = \frac{E}{\varepsilon}$. 4. $\sigma = \frac{N}{A}$.
6.	Величина EA является:	1) Прочностью сечения при растяжении (сжатии). 2) Жесткостью сечения на растяжение (сжатие). 3) Моментом сопротивления сечения. 4) Гибкостью сечения при растяжении (сжатии).
7.	Нормальные напряжения в поперечном сечении растянутого стержня:	1) Прямо пропорциональны растягивающей силе и обратно пропорциональны жесткости сечения на растяжение. 2) Прямо пропорциональны растягивающей силе и обратно пропорциональны моменту инерции сечения. 3) Прямо пропорциональны растягивающей силе и площади поперечного сечения и обратно пропорциональны жесткости сечения на растяжение. 4) Прямо пропорциональны растягивающей силе и обратно пропорциональны площади поперечного сечения.
8.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения.</p> <p>Как изменится величина нормальных напряжений на участке I, если длина участка увеличится в 2 раза.</p> 	1) Увеличится в 2 раза. 2) Уменьшится в 6 раз. 3) Не изменится. 4) Уменьшится в 2 раза.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения.</p> <p>Максимальные нормальные напряжения по абсолютному значению равны:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{3F}{A}$. 2. $\frac{7F}{A}$. 3. $\frac{7F}{2A}$. 4. $\frac{4F}{A}$.
2.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения.</p> <p>Перемещение точки C равно:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{7Fl}{EA}$. 2. $\frac{21Fl}{2EA}$. 3. $\frac{5Fl}{EA}$. 4. $\frac{17Fl}{2EA}$.
3.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения.</p> <p>Перемещение точки C равно:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{19Fl}{2EA}$. 2. $-\frac{13Fl}{2EA}$. 3. $\frac{7Fl}{EA}$. 4. Не переместится.
4.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения.</p> <p>Если $l = 1\text{ м}$, нормальные напряжения в сечении, находящемся на расстоянии $z = 5\text{ м}$ от заделки равны:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{5F}{A}$. 2. $\frac{2F}{A}$. 3. $\frac{4F}{A}$. 4. $\frac{3F}{2A}$.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
5.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения. Если $l = 1\text{ м}$, перемещения в сечении, находящемся на расстоянии $z = 5\text{ м}$ от заделки равны:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{13Fl}{EA}$. 2. $\frac{19Fl}{2EA}$. 3. $\frac{21Fl}{EA}$. 4. $\frac{15Fl}{EA}$.
6.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения. Перемещение точки C равно:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{51Fl}{2EA}$. 2. $\frac{39Fl}{2EA}$. 3. $\frac{27Fl}{2EA}$. 4. $\frac{12Fl}{EA}$.
7.	<p>Ступенчатый стержень подвергается воздействию осевых сил, A – параметр величины площади поперечного сечения. Нормальные напряжения справа и слева от сечения $C - C$ равны соответственно:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{8F}{A}$ и $\frac{9F}{2A}$. 2. $\frac{14F}{A}$ и $\frac{14F}{A}$. 3. $\frac{7F}{A}$ и $\frac{7F}{A}$. 4. $\frac{14F}{A}$ и $\frac{14F}{2A}$.
8	Закон Гука определяется выражением:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varepsilon_z = \frac{\Delta l}{l}$. 2. $\sigma = E\varepsilon$. 3. $\sigma = \frac{E}{\varepsilon}$. 4. $\sigma = \frac{N}{A}$.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2] изучить вопросы:

1. Определение перемещений при простых видах деформации.
2. Испытание конструкционных материалов на растяжение.
3. Испытание конструкционных материалов на сжатие.
4. Диаграмма растяжения пластичных материалов на растяжение и сжатие.
5. Модуль упругости первого рода.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.
3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.
4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01«Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.
5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>

Тема 4. Изгиб балки

Цель: объяснить характер деформации изгиба, порядок проведения расчетов на прочность балок при изгибе, выбор типа профиля балки, обеспечивающий наилучшие показатели прочности.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает знания в области проведения проверочных расчетов балок на изгиб, выбора материала балки, а также типа ее поперечного сечения.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) По какой формуле вычисляют нормальные напряжения при изгибе, по какой касательные?
- 2) Каковы законы распределения нормальных и касательных напряжений по высоте сечения балки?
- 3) Что называют балкой?
- 4) Опишите методику определения перемещений при изгибе?
- 5) Чем отличается предельный изгибающий момент при упругом расчете от предельного изгибающего момента по несущей способности?
- 6) Какая величина называется жесткостью поперечного сечения балки?
- 7) Как изменяются по высоте поперечного сечения балки нормальные напряжения при изгибе?
- 8) Какая величина называется моментом сопротивления сечения при изгибе и какова ее размерность?
- 9) Чему равен осевой момент сопротивления для балок прямоугольного и круглого сечений?
- 10) Как записывается условие прочности по нормальным напряжениям для балок из пластичных материалов?

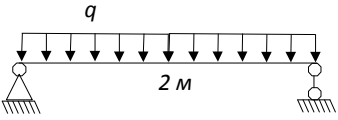
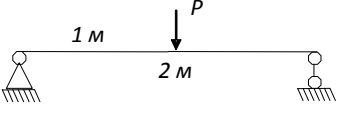
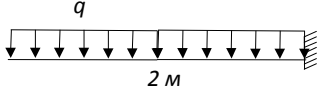
Опорные термины по теме «Изгиб балки»:

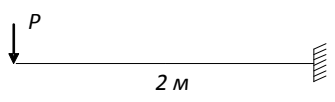
изгиб, изгибающий момент, напряжение при изгибе, эпюра поперечных сил и изгибающих моментов.

Тесты для самоконтроля

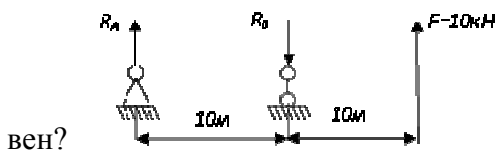
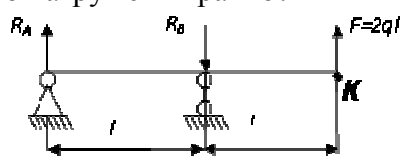
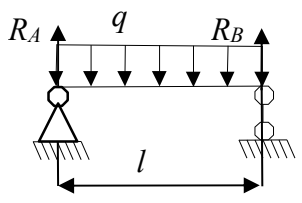
Тест № 4. Вариант 1

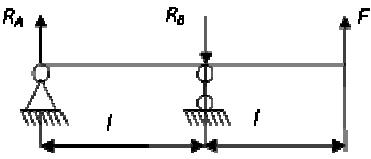
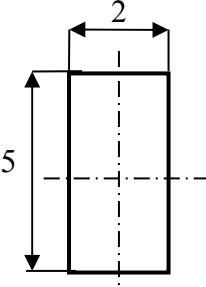
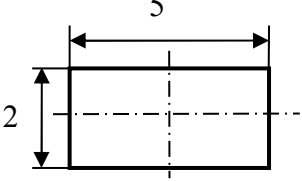
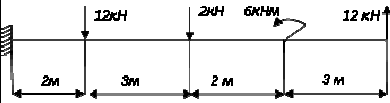
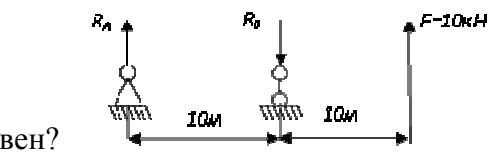
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Плоским изгибом называется такой вид нагружения, при котором?	1. В поперечном сечении бруса действует только изгибающий момент. 2. Плоскость действия изгибающего момента в данном поперечном сечении бруса не проходит ни через одну из главных осей инерции этого сечения. 3. В сечении бруса действует только поперечная сила. 4. Изгибающий момент в данном поперечном сечении бруса действует в плоскости, проходящей через одну из главных центральных осей инерции этого сечения.
2.	Какие конструкции не рассчитываются на изгиб?	1. Фермы. 2. Балки. 3. Пластины. 4. Рамы.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
3.	Какая из дифференциальных зависимостей между распределенной нагрузкой q , поперечной силой Q и изгибающим моментом M записана неверно?	1. $\frac{d^2 M}{dz^2} = q$. 2. $\frac{dM}{dz} = Q$. 3. $\frac{d^2 Q}{dz^2} = M$. 4. $\frac{dQ}{dz} = q$.
4.	Вид деформации, при котором в поперечных сечениях стержня возникают только изгибающие моменты, называется?	1. плоским изгибом. 2. поперечным изгибом. 3. косым изгибом. 4. чистым изгибом.
5.	Сколько уравнений статики необходимо составить для определения реакций двухопорной балки при условии, что все внешние нагрузки лежат в одной плоскости?	1. одно. 2. два. 3. три. 4. четыре.
6.	Как изменяются нормальные напряжения по высоте сечения при изгибе?	1. Они постоянны. 2. По параболическому закону. 3. Нормальных напряжений не возникает. 4. По линейному закону.
7.	Какие поперечные сечения являются рациональными для балок из одного материала при изгибе: круглое, кольцевое, двутавр (при равных площадях)?	1. Круглое. 2. Прямоугольное. 3. Двутавр. 4. Не зависит от формы сечения балки.
8.	В каком из изображенных случаев ($q=10 \text{ Н/м}$; $P=10 \text{ Н}$) наибольший по абсолютному значению изгибающий момент равен $M_{\max} = 20 \text{ Нм}$ (возможны несколько правильных вариантов)?	1.  2.  3.  4.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		

Тест № 4. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	<p>Максимальный изгибающий момент ($\max M$) по абсолютному значению на балке</p>  <p>вен?</p>	<p>1. 10 кНм. 2. 24 кНм. 3. 100 кНм. 4. 96 кНм.</p>
2.	<p>Двухопорная балка находится под воздействием сосредоточенной силы $F=2ql$. Если $EJ_x=\text{const}$, то вертикальное перемещение сечения К от силового нагружения равно?</p> 	<p>1. $\frac{1}{2} \frac{ql^4}{EJ_x}$. 2. $\frac{4}{3} \frac{ql^4}{EJ_x}$. 3. $\frac{1}{4} \frac{ql^4}{EJ_x}$. 4. $\frac{1}{3} \frac{ql^4}{EJ_x}$.</p>
3.	<p>Наибольшая величина изгибающего момента (по абсолютной величине) для балки, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой интенсивности q равна.</p> 	<p>1. ql^2. 2. $\frac{ql^2}{4}$. 3. $\frac{ql^2}{8}$. 4. $\frac{ql^2}{2}$.</p>
4.	<p>Двухопорная балка находится под воздействием сосредоточенной силы F. Если $EJ_x=\text{const}$, угол поворота сечения над левой опорой по абсолютному значению (φ_A) от силового нагружения равен:</p>	<p>1. $\frac{1}{2} \frac{Fl^2}{EJ_x}$. 2. $\frac{1}{3} \frac{Fl^2}{EJ_x}$. 3. $\frac{1}{4} \frac{Fl^2}{EJ_x}$.</p>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		$4. \frac{1}{6} \frac{Fl^2}{EJ_x}.$
5.	<p>Как изменится прочность балки при изгибе, если поперечное сечение перевести из положения I в положение II?</p> <p>I.</p>  <p>II</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшится в 2,5 раза. 2. Увеличится в 2 раза. 3. Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз. 4. Не изменится.
6.	<p>Максимальный изгибающий момент ($\max M$) по абсолютному значению на консольной балке равен:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 128 кНм. 2. 36 кНм. 3. 42 кНм. 4. 96 кНм.
7.	<p>Максимальный изгибающий момент ($\max M$) по абсолютному значению на балке равен?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 10 кНм. 2. 24 кНм. 3. 100 кНм. 4. 96 кНм.
8	<p>Закон Гука определяется выражением:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varepsilon_z = \frac{\Delta l}{l}.$ 2. $\sigma = E\varepsilon.$

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		3. $\sigma = \frac{E}{\varepsilon}$. 4. $\sigma = \frac{N}{A}$.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2] изучить вопросы:

1. Порядок построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе балки.
2. Определение наиболее опасного сечения балки при изгибе.
3. Критерии выбора наиболее надежного вида сечения балок.
4. Нормальное и касательное напряжения в материале балке при изгибе.
5. Способы определения прогибов балок.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.
3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.
4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.
5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>.

Тема 5. Сложные виды деформаций, устойчивость

Цель: дать понятия о сложных видах деформаций, возникающих в элементах строительных конструкций и деталях машин. Изучить порядок проведения расчетов на прочность деталей в условиях сложного нагружения.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает знания об основных видах сложных деформаций: внецентренное растяжение-сжатие, косой изгиб, изгиб с кручением и порядке проведения оценки прочности таких деталей.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Как записывается условие прочности при осевой деформации? Какие задачи можно решать с помощью этого условия?
- 2) Как вычисляется удлинение стержня, если нормальная сила постоянна?
- 3) Как вычисляется удлинение стержня, если нормальная сила изменяется по линейному закону?
- 4) Во сколько раз изменится абсолютное удлинение круглого стержня, растягиваемого некоторой силой, если уменьшить в 2 раза его длину и диаметр?
- 5) Как записывается закон Гука при растяжении (сжатии)?
- 6) Зачем нужны гипотезы (теории) прочности?
- 7) Какие Вам известны классические гипотезы хрупкого разрушения (перечислить)?
- 8) Какие Вам известны классические гипотезы пластичности (перечислить)? Что такое эквивалентное (расчетное) напряжение?
- 9) Какое состояние считается опасным в соответствии 1 гипотезы прочности?
- 10) Как определяется эквивалентное (расчетное) напряжение по I гипотезе прочности?

Опорные термины по теме «Сложные виды деформаций, устойчивость»:

напряжение, сложное сопротивление, разрушающие испытания, упругость, прочность.

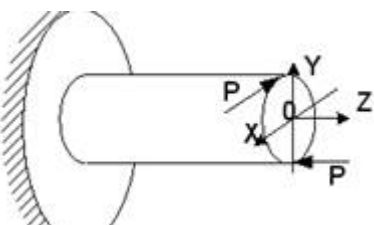
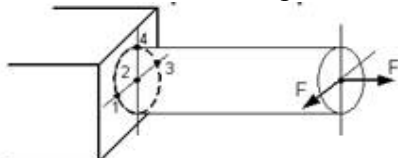
Тесты для самоконтроля

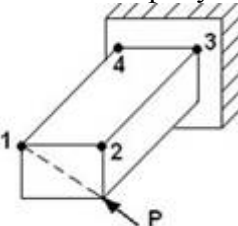
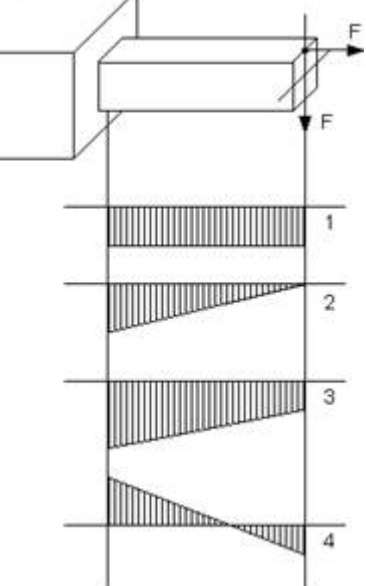
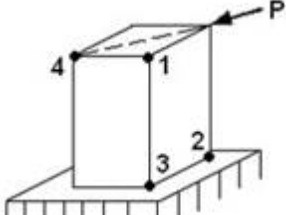
Тест № 5. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
----------	---------	------------------

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какой вид сложного сопротивления испытывает вал?	1. Изгиб с растяжением. 2. Косой изгиб. 3. Изгиб с кручением. 4. Изгиб.
2.	Изгиб с кручением является ли сложной деформацией?	1. Да. 2. Нет. 3. Да, если добавить растяжение. 4. Да, если добавить сжатие.
3.	При каком виде сопротивления нормальное напряжение равно нулю?	1. Косой изгиб. 2. Поперечный изгиб. 3. Внецентренное растяжение-сжатие. 4. Срез.
4.	При какой разновидности сложного сопротивления возникает только нормальное напряжение?	1. Растяжение-сжатие. 2. Изгиб с кручением. 3. Внецентренное сжатие. 4. Внецентренное растяжение.
5.	Какой вид деформации представлен на рисунке? 	1. Внецентренным сжатием. 2. Общим случаем сложного сопротивления. 3. Косым изгибом. 4. Изгибом с кручением.

Тест № 5. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какой вид деформации представлен на рисунке? 	1. Общим случаем сложного сопротивления. 2. Косым изгибом. 3. Внецентренным сжатием. 4. Изгибом с кручением.
2.	В какой из точек возникает наибольшее касательное напряжение? 	1. Точка 1. 2. Точка 2. 3. Точка 3. 4. Точка 4.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
3.	<p>Какая из точек является наиболее опасной для схемы нагружения изображенной на рисунке?</p> 	<p>1. Точка 1. 2. Точка 2. 3. Точка 3. 4. Точка 4.</p>
4.	<p>Какая из эпюр построена правильно для указанного типа сложного сопротивления?</p> 	<p>1. Эпюра 1. 2. Эпюра 2. 3. Эпюра 3. 4. Эпюра 4.</p>
5.	<p>Какая из точек является наиболее опасной для схемы нагружения изображенной на рисунке?</p> 	<p>1. Точка 1. 2. Точка 2. 3. Точка 3. 4. Точка 4.</p>

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2] изучить вопросы:

1. Внецентренное растяжение-сжатие.
2. Устойчивость сжатых стержней.
3. Теории прочности.
4. Определение приведенного и эквивалентного моментов.

5. Способы закрепления стержней и влияние способа закрепления на предельную нагрузку.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.

3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.

4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.

5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>.

Тема 6. Классификация механизмов, узлов и деталей

Цель: дать понятия об основных видах механизмах, применяемых в пожарной технике. Изучить определение детали и критериев ее работоспособности.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает знания классификации деталей, узлов и механизмов, порядке проектирования деталей общего применения, выбора материалов для изготовления деталей.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Какие факторы влияют на выбор материала детали?
- 2) Какие виды машин Вы знаете?

- 3) Какие виды деталей Вы знаете?
- 4) Какие основные требования, предъявляются к деталям машин?
- 5) Какие основные критерии работоспособности деталей существуют?
- 6) Общее передаточное число механизма привода, определение передаточных чисел отдельных ступеней передачи?
- 7) Как влияет повышение твердости поверхности зубьев на контактную прочность зубчатых колес?
- 8) Как влияют на размеры передачи механические характеристики выбранного материала?
- 9) Как влияет на размеры редуктора выбор передаточных чисел отдельных ступеней?
- 10) Как связаны между собой вращающие моменты на ведущем и ведомом зубчатых колёсах?

Опорные термины по теме «Классификация механизмов, узлов и деталей»:

деталь, узел, механизм, проектирование, конструкторская документация, работоспособность.

Тесты для самоконтроля

Тест № 6. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Часть конструкции, изготовленную из материала одной марки без применения сборочных операций называют...	1. деталью. 2. рамой. 3. узлом. 4. механизмом.
2.	Совокупность изделий, соединенных на предприятии изготовителе и предназначенных для совместной работы называют...	1. рамой. 2. деталью. 3. узлом. 4. механизмом.
3.	Основная цель конструирования машин...	1. повышение долговечности. 2. повышение экономической эффективности. 3. повышение производительности. 4. улучшение условий труда.
4.	Вероятность безотказной работы изделия в течение заданного промежутка времени называют...	1. сроком службы. 2. надежностью. 3. долговечностью. 4. статистической характеристикой механизма.
5.	С увеличением абсолютных размеров деталей при переменных нагрузках их относительная прочность...	1. снижается. 2. увеличивается. 3. не изменяется.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		4. в каждом конкретном случае – по разному.
	Максимального повышения экономической отдачи машины можно, в первую очередь, добиться за счет...	1. повышения производительности. 2. снижения эксплуатационных расходов. 3. повышения срока службы. 4. эксплуатацией на пределе технических возможностей.

Тест № 6. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Полная продолжительность работы узла при установленной системе технического обслуживания называется...	1. надежностью. 2. долговечностью. 3. сроком службы. 4. жизненным циклом механизма.
2.	Изменение формы при переменных нагрузках прочность детали...	1. не изменяет. 2. увеличивает. 3. уменьшает. 4. зависит от конкретного случая нагружения.
3.	При создании машины приоритетным является...	1. низкое энергопотребление. 2. высокая производительность. 3. создание безопасных условий труда. 4. дизайн.
4.	Главным критерием работоспособности является...	1. износостойкость. 2. прочность. 3. жесткость. 4. технологичность.
5.	При одинаковых напряжениях в деталях и постоянной нагрузке наличие в одном из них отверстия...	1. уменьшает прочность детали. 2. увеличивает прочность детали. 3. детали практически являются равнопрочными. 4. зависит от места расположения отверстия.
	При действии переменных нагрузок на срок службы детали не влияет...	1. масса детали. 2. размер детали. 3. качество обработки поверхности. 4. собственная частота колебаний.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2] изучить вопросы:

1. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.
2. Порядок выбора материала при проектировании деталей.
3. Понятие износостойкости.
4. Понятие виброустойчивости, способы защиты от вибраций.

5. Влияние повышенных температур на работоспособность деталей.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.
3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.
4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01«Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.
5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>.

Тема 7. Механические передачи

Цель: изучить основные виды механических передач, область их применения, преимущества и недостатки. Дать понятие о передаточном числе и способе его определения.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает знания об области применения различных механических передач в пожарной техники, о правилах проведения технического обслуживания механизмов.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) По каким признакам классифицируются зубчатые передачи?
- 2) С чем связывают выбор способа получения заготовки для зубчатого колеса (точением из прутка, ковкой, штамповкой, литьем и т. п.)?
- 3) Какой из возможных критериев работоспособности зубчатых передач считают наиболее вероятным для передач в редукторном (закрытом) исполнении?

4) Как называется прямая линия, на которой происходит контакт зубьев при передаче движения?

5) Какие условия прочности необходимо обеспечить при расчете, чтобы при работе передачи не происходило поломки зубьев?

6) Как найти общее передаточное число механизма привода и как определить передаточные числа отдельных ступеней передачи?

7) Как влияет повышение твердости поверхности зубьев на контактную прочность зубчатых колес?

8) Как влияют на размеры передачи механические характеристики выбранного материала?

9) Как влияет на размеры редуктора выбор передаточных чисел отдельных ступеней?

10) Как связаны между собой вращающие моменты на ведущем и ведомом зубчатых колёсах?

Опорные термины по теме «Механические передачи»:

механическая передача, деталь, межосевое расстояние, модуль зацепления, шаг зубьев, прочность.

Тесты для самоконтроля

Тест № 7. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Укажите правильный ответ: Угол зацепления некорректированной зубчатой передачи равен:	1. 10° . 2. 15° . 3. 20° . 4. В зависимости от начального диаметра.
2.	Укажите правильный ответ: В каких пределах выбирают коэффициент ширины зуба ψ_a для прямозубой передачи?	1. 1-5. 2. 10-100. 3. 0,2-0,4. 4. 0-1.
3.	Укажите правильный ответ: Укажите основной недостаток рычажных передач.	1. Низкий КПД. 2. Большое тепловыделение. 3. Сложность изготовления. 4. Наличие холостого хода.
4.	Укажите правильный ответ: Каким преимуществом обладает косозубая передача по отношению к прямозубой?	1. Дешевизна. 2. Более высокий КПД. 3. Повышенная плавность хода. 4. Простота изготовления.
5.	Укажите правильный ответ: Привод нужен для:	1. Выработки энергии. 2. Согласования режимов работы двигателя и рабочего органа. 3. Изменения вида энергии.
6.	Укажите правильный ответ: Каким преимуществом обладает косозубая передача по отношению к прямозубой?	1. Дешевизна. 2. Более высокий КПД. 3. Повышенная плавность хода. 4. Простота изготовления.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
7.	Укажите правильный ответ: В каких пределах выбирают коэффициент ψ_a для прямозубой передачи?	1.0-1. 2.0,2-0,4. 3.1-10. 4.10-20.
8.	Укажите правильный ответ: Как классифицируется зубчатая передача по принципу передачи движения?	1. Трением. 2. Зацеплением. 3. Передача касанием. 4. Передача с гибкой связью.
9.	Укажите правильный ответ: По какой формуле определяется передаточное число червячной передачи?	1. Z_1/Z_2 . 2. T_1/T_2 . 3. Z_2/Z_1 . 4. $Z_1 \cdot Z_2$.
10.	Укажите правильные ответы: Укажите условия, которые должны выполняться при расчете планетарных передач.	1. Постоянства крутящего момента. 2. Соосности и соседства. 3. Симметричного расположения сателлитов. 4. Непостоянства крутящего момента.

Тест № 7. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Укажите правильный ответ: Какой профиль зуба имеет червячное колесо цилиндрического архимедова червяка в главном сечении (в плоскости, проходящей через ось червяка)?	1) Трапецеидальный. 2. Эвольвентный. 3. Циклоидальный. 4. Любой из перечисленных.
2.	Укажите правильные ответы: Возможные варианты сочетания материалов для червяка и червячного колеса:	1. Сталь – чугун. 2. Чугун – чугун. 3. Сталь – бронза. 4. Чугун – бронза.
3.	Укажите правильный ответ: Укажите основной параметр червячной передачи, определяемый из расчета на контактную прочность.	1. Межосевое расстояние. 2. Передаточное число. 3. Торцовый модуль. 4. Начальные диаметры колес.
4.	Укажите правильный ответ: КПД червячной передачи зависит от	1. Угла скольжения. 2. Угла зацепления. 3. Угла трения. 4. Всех перечисленных.
5.	Укажите правильный ответ: По какой формуле определяется передаточное число червячной передачи?	1. Z_1/Z_2 . 2. T_1/T_2 . 3. Z_2/Z_1 . 4. $Z_1 \cdot Z_2$.
6.	Укажите правильный ответ: Осевая сила на червяке равна	1. Осевой силе на колесе. 2. Радиальной на червяке. 3. Окружной на червяке. 4. Окружной на колесе.
7.	Укажите правильный ответ: Червячный одноступенчатый редуктор содержит	1. Одну зубчатую передачу. 2. Одну червячную передачу. 3. Одну или две зубчатые передачи. 4. Может содержать все вышеперечисленное.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
8.	Укажите правильный ответ: При передаточном числе червячной передачи 40, число заходов червяка рекомендуется принимать	1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.
9.	Укажите правильный ответ: Недостаток червячной передачи	1. Непостоянство передаточного числа. 2. Сильный шум. 3. Сильный нагрев. 4. Наличие холостого хода.
10.	Определить передаточное число ременной передачи, если: $D_1 = 100$ мм, $D_2 = 200$ мм ($E = 0$). Скольжение равно 0.	1. 0,5. 2. 0. 3. 2. 4. 1.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2] изучить вопросы:

1. Основная теорема зубчатого зацепления
2. Основные элементы стандартного зубчатого зацепления и размеры цилиндрической зубчатой передачи.
3. Типы приводных цепей и ремней.
4. Порядок проведения проверочного расчета на изгиб зубьев зубчатой передачи.
5. Выбор типа ремня ременной передачи.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание} / А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.
3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88с.
4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.
5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.
– Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>.

Тема 8. Валы, оси, их опоры и муфты

Цель: изучить валы и оси, опоры и муфты, конструкционные особенности. Дать понятие о валах, осях и их опорах.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает знания об области применения валов, опор и муфт в пожарной технике, о правилах проведения технического обслуживания валов и подшипников.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Что такое проектный расчет валов, как он выполняется?
- 2) Какие внешние нагрузки действуют на вал и учитываются при прочностных расчетах?
- 3) Что является конечным результатом уточненного расчета валов?
- 4) Критерии работоспособности валов и осей?
- 5) Что такое опасное сечение вала?
- 6) Какой цикл изменения напряжения принимается при расчете запаса прочности по нормальным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения циклов?
- 7) Какой цикл изменения напряжения принимается при расчете запаса прочности по касательным напряжениям? Как определяются амплитудные и средние напряжения циклов?
- 8) Как учитываются конструктивные элементы вала при уточненном расчете?
- 9) Показать влияние концентраторов напряжений на диаграмме изменения коэффициентов запаса прочности.
- 10) Как учитываются абсолютные размеры вала и чистота обработки поверхности при уточненном расчете?

Опорные термины по теме «Валы, оси, их опоры и муфты»:

вал, ось, подшипник, муфта, цапфа, пята, подпятник, галтель, фаска, контактная прочность.

Тесты для самоконтроля

Тест № 8. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
----------	---------	------------------

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Оси рассчитывают...	1) На прочность. 2) На жесткость. 3) На срез. 4) На смятие.
2.	Из перечисленных деталей назовите детали, которые относятся к группе «детали, обслуживающие передачи».	1) Муфты. 2) Шпонки. 3) Заклепки. 4) Подшипники.
3.	Неподвижные оси испытывают деформации...	1) Только кручения. 2) Только изгиба. 3) Кручения и изгиба. 4) Только растяжения.
4.	Шпоночный паз...	1) Ослабляет сечение вала. 2) Усиливает сечение вала. 3) Не влияет на прочность вала. 4) Не изготавливается на валах.
5.	Валы испытывают деформации...	1) Только кручения. 2) Только изгиба. 3) Кручения и изгиба. 4) Только растяжения.
6.	Укажите основные требования, предъявляемые к деталям.	1) Виброустойчивость и теплостойкость. 2) Надежность и экономичность. 3) Эргономичность. 4) Износостойкость.
7.	Валы по форме оси бывают...	1) Полые. 2) Симметричные. 3) Коленчатые. 4) Гибкие.

Тест № 8. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Основной конструкционный материал, из которого изготавливают валы...	1) Чугун. 2) Латунь. 3) Сталь. 4) Бронза.
2.	При расчете на жесткость осей определяют...	1) Коэффициент жесткости. 2) Контактное напряжение. 3) Диаметр оси. 4) Величину прогиба.
3.	При проверочном расчете вала на усталостную прочность определяют...	1) Расчетный коэффициент запаса усталостной прочности в опасном сечении. 2) Диаметр вала в опасном сечении. 3) Прогиб вала в опасном сечении.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		4) Напряжение в опасном сечении.
4.	Диаметр вала больше, если...	1) Крутящий момент на валу меньше. 2) Число оборотов вала больше. 3) Крутящий момент на валу больше. 4) Угловая скорость вала больше.
5.	Участок вала, где установлена опора, называется...	1) Фаска. 2) Галтель. 3) Шип. 4) Подпятник.
6.	Оси отличаются от валов тем, что...	1) Они бывают только постоянного диаметра. 2) Передают крутящий момент. 3) Не передают крутящий момент. 4) Они бывают только полыми.
7.	Упругие муфты служат для...	1) Защиты деталей механизмов от воздействия окружающей среды. 2) Понижения числа оборотов вала исполнительного механизма. 3) Соединения валов, имеющих взаимные смещения. 4) Восприятия усилий и передачи их корпусу.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2] изучить вопросы:

1. Шпоночные и шлицевые соединения. Расчет на прочность.
2. Классификация муфт, рекомендации по выбору.
3. Классификация валов.
4. Классификация подшипников и их применение.
5. Критерии работоспособности валов.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.
3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. -

Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.

4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.

5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю. Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>.

Тема 9. Соединения деталей машин

Цель: изучить виды соединения деталей машин их достоинства и недостатки. Дать понятие о разъемных и неразъемных соединениях.

Методические рекомендации по изучению темы

Данная тема дает знания о типах соединения деталей машин, используемых в пожарной технике, а также о методике проведения расчета на прочность.

Изучите данную тему с использованием материала лекций и учебной литературы.

Вопросы для самоконтроля

- 1) Чем образуется резьбовое соединение?
- 2) Какая резьба является основной крепежной?
- 3) Приведите пример соединения без затяжки.
- 4) Какой параметр резьбы определяют при расчетах на прочность?
- 5) Какой силовой фактор возникает в резьбе при затяжке соединения?
- 6) Какие виды стандартных резьб применяются для резьбовых соединений?
- 7) Как влияет на надежность соединения увеличение угла подъема резьбы?
- 8) У какой резьбы угол профиля больше: у метрической или трубной?
- 9) В каких случаях применяют трапецеидальную резьбу?
- 10) Разрешается ли применение дюймовых резьб для вновь изготавливаемых конструкций?

Опорные термины по теме «Соединения деталей машин»:

деталь, соединение, разъемное соединение, неразъемное соединение, шпоночное соединение, резьбовое соединение, сварка, пайка, клепка, резьба, проектирование, прочность.

Тесты для самоконтроля

Тест № 9. Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Укажите правильные ответы: Из перечисленных деталей назовите детали, которые относятся к группе «детали соединений»?	1. Муфты. 2. Шпонки. 3. Заклепки. 4. Подшипники.
2.	Укажите правильный ответ: Шаг равен ходу резьбы:	1. У однозаходных резьб. 2. У многозаходных резьб. 3. У резьб с любым числом заходов. 4. Шаг не может быть равен ходу.
3.	Укажите правильный ответ: Основной резьбой винтовых механизмов является резьба:	1. Дюймовая. 2. Упорная. 3. Метрическая. 4. Круглая.
4.	Укажите правильный ответ: Укажите основной вид крепежной резьбы:	1. Дюймовая. 2. Упорная. 3. Метрическая. 4. Круглая.
5.	Укажите правильный ответ: Что относят к деталям соединений?	1. Шкив. 2. Болт. 3. Червяк. 4. Подшипник.

Тест № 9. Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какой вид нагрузки хуже всего воспринимается сварными соединениями?	1. Растяжение. 2. Сжатие. 3. Вибрация. 4. Изгиб.
2.	Укажите правильные ответы: Из перечисленных деталей назовите детали, которые относятся к группе «детали соединений»?	1. Муфты. 2. Шпонки. 3. Заклепки. 4. Подшипники.
3.	Укажите правильный ответ: Шпоночные соединения проверяют на:	1. Срез. 2. Смятие. 3. Изгиб. 4. Кручение.
4.	Где чаще всего применяются заклепочные соединения?	1. В корпусах судов. 2. В фермах железнодорожных мостов. 3. В авиастроении. 4. В автомобилестроении.
5.	Назовите тип шпонки, наиболее приемлемой для вала с конической поверхностью	1. Призматическая с плоским торцом. 2. Трапецевидная. 3. Сегментная. 4. Клиновая без головки.

Вопрос для самостоятельного изучения:

Используя материал, изложенный в [1, 2] изучить вопросы:

1. Допуск и посадка деталей машин.
2. Заклепочные соединения особенности заклепки.
3. Виды сварки и область их применения.
4. Расчет сварных швов на прочность.
5. Расчет заклепочного соединения на прочность.

Перечень литературы и учебно-методических материалов для самостоятельной подготовки по теме

а) основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 290 с. – Серия : Профессиональное образование.

б) дополнительная литература:

2. Топоров А.В. Техническая механика: учебное пособие для самостоятельной работы {Мультимедийное электронное издание}/ А.В. Топоров, А.А. Покровский, Н.А. Кропотова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019.
3. Покровский А. А., Курсовое проектирование по деталям машин: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / А. А. Покровский, В. В. Киселев, А. В. Топоров, А. Н. Мальцев. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 88 с.
4. Топоров А.В., Киселев В.В. Валы механических передач. Конструирование и расчет: учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01«Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - 60 с.
5. Овчинников В.В. Прикладная механика. Часть 1. Теоретическая механика работы {Мультимедийное электронное издание} / В.В. Овчинников, Н.А. Кропотова, А.А. Покровский, Е.Ю.Гришина, А.В. Топоров - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

в) электронные ресурсы:

6. Цифровая среда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Психолог советует: не бойтесь приближения зачета. Рассматривайте его как возможность показать обширность своих знаний и получить вознаграждение за проделанную работу. Отведите себе время с запасом, особенно для дел, которые надо выполнить перед зачетом, и приходите на зачет незадолго до его начала. Не старайтесь повторить весь материал в последнюю минуту.

Универсальных методов для подготовки к зачету не существует, поэтому важно выбрать наиболее приемлемый для Вас. Приведенные ниже правила можно рассматривать в качестве общего руководства.

1. Предусмотрите как можно больше времени для подготовки. Если Вы оставляете основную работу на последний момент, это снижает Ваши шансы на успех. Развивается состояние стресса, снижается способность к концентрации.
2. Составьте расписание занятий. Спланировать подготовку к экзаменам нужно за несколько недель до их начала (лучше всего - в начале семестра). Твердо следуйте намеченному плану.
3. Отдыхайте. Усердная подготовка – очень тяжелая работа. Важно время от времени давать себе возможность расслабиться. Предусмотрите в своем расписании время на отдых.
4. Делайте перерывы. После часа занятий сделайте 15 -20-минутный перерыв и с новыми силами возвращайтесь к продуктивной работе.
5. Контролируйте степень готовности. Используйте список вопросов к экзамену, чтобы отслеживать степень усвоения материала. Отмечайте уже проработанные вопросы. Сконцентрируйте свое внимание на тех вопросах, которые Вы знаете хуже.
6. Делайте краткие записи. Часто подготовка оказывается не очень эффективной, если Вы просто читаете материал. Делайте краткие записи, отмечая ключевые мысли. Старайтесь не просто запомнить факты, а понять стоящие за ними идеи.
7. Тренируйтесь отвечать на вопросы. Проработав каждую тему, попробуйте ответить на проверочные вопросы. Некоторые из них приведены в разделе «Контрольные вопросы» после каждой темы. Вначале Вам, возможно, потребуется заглядывать в книгу или конспект, но к концу подготовки Вы сможете отвечать на вопросы самостоятельно, как на экзамене. Старайтесь проговаривать ответы на вопросы вслух, это способствует более глубокому усвоению материала и является хорошей тренировкой перед экзаменом.

Критерии оценки устного опроса

Отметка «5» ставится, если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, приводит примеры, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, не допускает ошибок.

Отметка «4» ставится, если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных ошибок в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, допускает неточности в ответе.

Отметка «3» ставится, если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не совсем правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «2» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке обучающе-

гося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценки тестовых работ

Отметка «5» ставится, если обучающийся выполнил все задания верно.

Отметка «4» ставится, если обучающийся выполнил правильно не менее 3/4 заданий.

Отметка «3» ставится, если обучающийся выполнил не менее половины заданий.

Отметка «2» ставится, если обучающийся выполнил менее половины заданий.

Критерии оценки решения задач

Практические задачи представляют собой основанные на реальных объектах и конструкциях примеры, содержащие требования некоторого практического преобразования, посредством выполнения которого раскрываются связи между известными и неизвестными величинами, которые обучающийся должен определить правильно и грамотно.

Решение задачи оценивается максимально в 5 баллов.

Отметка «5» ставится, если обучающийся дал полное и правильное решение задачи.

Отметка «4» ставится, если обучающийся при выполнении задачи допустил неточности в расчетах, формулировках.

Отметка «3» ставится, если обучающийся представил неполное решение, допустил ошибки, или не полностью решил задачу.

Отметка «2» ставится, если обучающийся представил последовательность решения, но решение оказалось неправильным.

Критерии оценки доклада

Под докладом подразумевается итог самостоятельной исследовательской работы обучающегося. Чтобы его подготовить, необходимо не только познакомиться с определенной научной литературой, но и выдвинуть свою гипотезу, провести сбор эмпирического материала, используя самостоятельные наблюдения, применяя устные опросы, анкеты, тесты, изучить необходимые документы и т.д., проверить гипотезу, прийти к обоснованным выводам, доказать правильность собственного решения проблемы и оформить полученные результаты в виде письменной работы. Максимальное количество баллов – 5. При выставлении оценки за доклад должны учитываться следующие критерии:

- полное раскрытие темы и соблюдение логичности изложения – 2 балла;
- наличие собственных выводов и предложений, обобщений, критического анализа - 1 балл;
- использование широкой информационной базы, правильность оформления, соблюдение правил цитирования - 1 балл;
- качество устного выступления: умение говорить публично, заинтересовать слушателей, владение речью, ясность, образность, живость речи - 1 балл.

По сумме баллов и степени реализации каждого из критериев выставляется отметка за доклад.

Критерии оценки реферата

Одним из видов текущего контроля по окончании изучения темы является выполнение обучающимися рефератов.

Рефераты изначально направлены на сбор информации о каком-то объекте, явлении, на ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение фактов, предназначенных для широкой аудитории.

Критерии оценки рефератов (примерные):

- четкость поставленных цели и задач;
- тематическая актуальность и объем использованной литературы;
- полнота раскрытия выбранной темы;
- обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам;
- анализ полученных данных;
- наличие в работе вывода или практических рекомендаций;
- качество оформления работы (наличие таблиц, схем, графиков, фотоматериалов, зарисовок, списка используемой литературы и т.д.).

Максимальное количество баллов – 100.

При выставлении оценки за реферат должны учитываться следующие критерии:

1. Чёткость поставленной цели и задач – максимальное количество баллов 10;
2. Актуальность и объём использованной литературы – максимальное количество баллов 15;
3. Полнота раскрытия выбранной темы – максимальное количество баллов 15;
4. Логичность построения – максимальное количество баллов 15;
5. Обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам – максимальное количество баллов 15;
6. Наличие в работе вывода или практических рекомендаций – максимальное количество баллов 10;
7. Качество оформления работы – максимальное количество баллов 10;
8. Представление результатов – максимальное количество баллов 10.

Оценку представления рефератов преподаватель проводит, суммируя результаты в баллах: 85-100 баллов – оценка «5»

70 - 84 балла – оценка «4»

50 - 69 баллов – оценка «3»

Менее 50 баллов – оценка «2».

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации

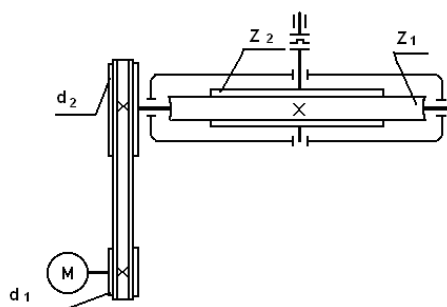
Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации (в форме дифференцированного зачета) по итогам освоения дисциплины «Техническая механика»

1. Связи и реакции связей.
2. Проекция силы на ось и на плоскость.
3. Момент силы относительно центра и оси. Пара сил.
4. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил.
5. Предмет кинематики.
6. Скорость и ускорение точки.
7. Способы задания движения точки.
8. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
9. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.
10. Плоское движение твердого тела.
11. Сложное движение точки и твердого тела.
12. Сферическое движение твердого тела.
13. Основные понятия теории механизмов и машин.
14. Основные виды механизмов.
15. Понятие структурного анализа механизмов.
16. Основные понятия теории механизмов и машин.
17. Основные виды механизмов.
18. Понятие структурного анализа механизмов.
19. Задачи и методы сопротивления материалов.
20. Центральное растяжение – сжатие.
21. Продольная сила. Нормальные напряжения в поперечных сечениях.
22. Перемещения и деформации при растяжении.
23. Закон Гука при растяжении – сжатии.
24. Напряженное и деформированное состояние при растяжении и сжатии.
25. Испытание материалов на растяжение, сжатие.
26. Диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов.
27. Прямой поперечный изгиб.
28. Способы определения перемещений при изгибе.
29. Геометрические характеристики сечений.
15. Понятие косоугольного изгиба.
30. Расчет стержней при внецентренном растяжении или сжатии.
31. Изгиб с кручением.
32. Коэффициент запаса прочности. Три вида расчета на прочность.
33. Условия расчета на прочность при изгибе.
34. Основные механические характеристики материалов.
35. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
36. Расчет на прочность и жесткость при кручении.
37. Внутренние силовые факторы при изгибе.
38. Понятие касательных напряжений при кручении бруса круглого поперечного сечения.
39. Чистый сдвиг.
40. Определение предела прочности при изгибе.
41. Выбор наиболее рациональной формы сечения балки при изгибе.
42. Классификация механизмов.
43. Классификация деталей, применяемых в пожарной технике.

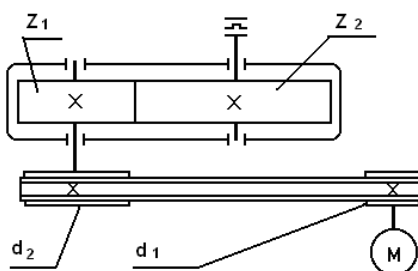
44. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.
45. Резьбовые соединения. Основные типы резьб.
46. Геометрия метрической резьбы.
47. Расчет на прочность резьбового соединения.
48. Виды и применение сварных соединений в пожарной технике.
49. Расчеты на прочность сварных соединений.
50. Конструкция заклепочных соединений.
51. Заклепочные соединения. Расчеты соединений на прочность.
52. Назначение и классификация механических передач.
53. Классификация зубчатых передач, достоинства и недостатки.
54. Зубчатые передачи. Расчет передач на прочность.
55. Назначение, достоинства и недостатки, применение червячной передачи.
56. Расчет на прочность червячной передачи
57. Передаточное число червячной передачи.
58. Кинематика червячной передачи.
59. Клиноременная передача, достоинства и недостатки.
60. Основные типы ремней ременных передач.
61. Валы и оси. Общие сведения.
62. Проектный расчет валов.

**Перечень практических заданий для проведения промежуточной аттестации
(в форме дифференцированного зачета) по итогам освоения дисциплины
«Техническая механика»**

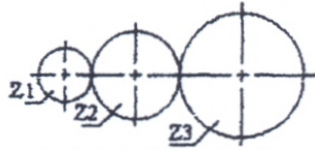
1. Определить диаметр большого шкива, если диаметр $D_1 = 100\text{ мм}$, передаточное число передачи $U = 2$, скольжение $\varepsilon = 0,01$.
2. Найти $U_{\text{зуб}}$, $U_{\text{рем}}$, крутящие моменты на валах, если $Z_1 = 2$, $Z_2 = 40$, $d_1 = 100\text{ мм}$, $d_2 = 300\text{ мм}$, $n_1 = 1500\text{ мин}^{-1}$, $P_1 = 6\text{ кВт}$.



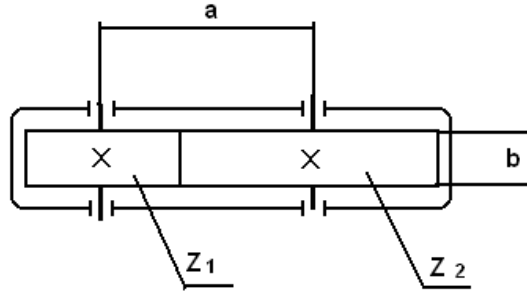
3. Найти $U_{\text{зуб}}$, $U_{\text{рем}}$, числа оборотов, на валах, если $Z_1 = 20$, $Z_2 = 50$, $d_1 = 100\text{ мм}$, $d_2 = 200\text{ мм}$, $n_1 = 1000\text{ мин}^{-1}$.



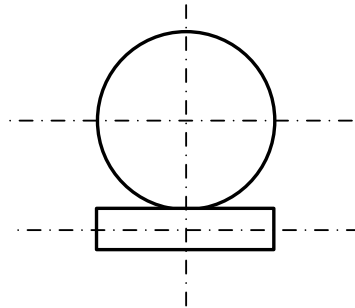
4. Определите частоту и направление вращения третьего колеса, если $Z_1 = 20$, $Z_2 = 40$, $Z_3 = 60$, $n_1 = 1450$ об/мин.



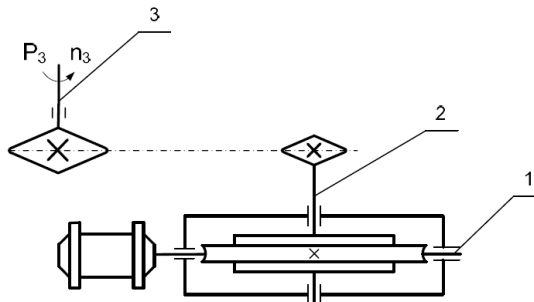
5. Определить частоту вращения и момент на втором колесе, если $u = 2$, $n_1 = 1450$ об/мин, $P = 3,5$ кВт.



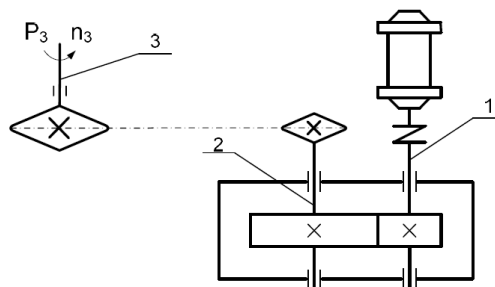
6. Определить частоту вращения и момент на червячном колесе, если $u = 20$, $n_1 = 1450$ об/мин, $P = 3,5$ кВт.



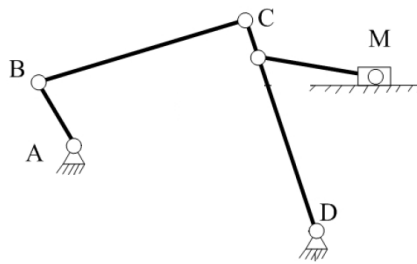
7. Определить частоту вращения на третьем валу, если $u_{1-2} = 20$, $u_{2-3} = 2$, $n_1 = 2940$ об/мин.



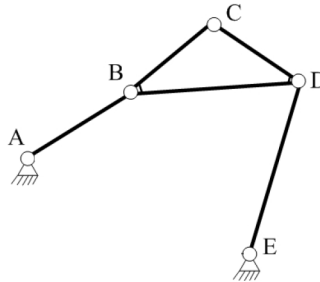
8. Определить частоту вращения на третьем валу, если $u_{1-2} = 4$, $u_{2-3} = 2$, $n_1 = 1420$ об/мин.



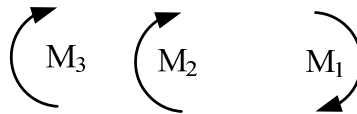
9. По формуле Чебышева определите число степеней свободы плоского многозвенового механизма



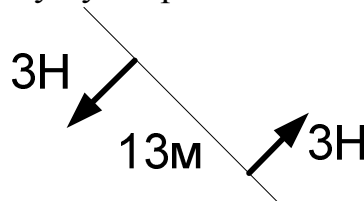
10. По формуле Чебышева определите число степеней свободы плоского многозвенового механизма



11. В одной плоскости расположены три пары сил. Определить момент пары сил M_3 , при котором эта система находится в равновесии, если моменты $M_1=510 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $M_2=120 \text{ Н}\cdot\text{м}$.



12. Определите для рисунка, чему будет равен момент пары сил



13. Заданы уравнения движения точки $x = 1 + 2 \sin 0,1t$, $y = 3t$. Определить координату x точки в момент времени, когда ее координата $y = 12 \text{ м}$.

14. Определить модуль равнодействующей двух равных по модулю сходящихся сил $F_1 = F_2 = 5 \text{ Н}$, образующих между собой угол $\alpha = 60^\circ$.

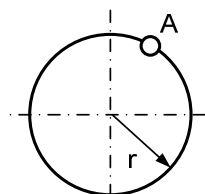
15. Скорость автомобиля 90 км/ч . Определить путь торможения до остановки, если среднее замедление автомобиля равно 3 м/с .

16. Даны уравнения движения точки $x = t^2$, $y = \sin \pi t$. Определить модуль скорости точки в момент времени $t = 1 \text{ с}$.

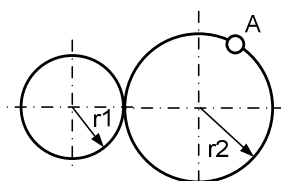
17. Заданы уравнения движения точки $x = 3t$, $y = t^2$. Определить расстояние точки от начала координат в момент времени $t = 2 \text{ с}$.

18. Заданы уравнения движения точки $x = \cos t$, $y = 2 \sin t$. Определить расстояние от точки до начала координат в момент времени $t = 2,5 \text{ с}$.

19. Определить нормальное ускорение пожарного автомобиля выполняющего поворот по радиусу 20 м, линейная скорость автомобиля составляет 60 км/ч.
20. Определить линейную скорость точки А, если угловая скорость колеса равна 12 рад/с, $r=0.2$ м.

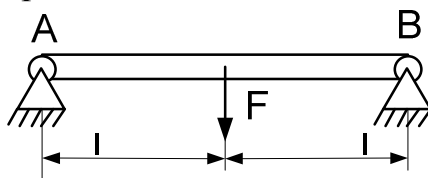


21. Определить линейную скорость точки А, если угловая скорость первого колеса равна 20 рад/с, $r_1=0.2$ м, $r_2=0.4$ м, укажите направление вектора линейной скорости точки А.

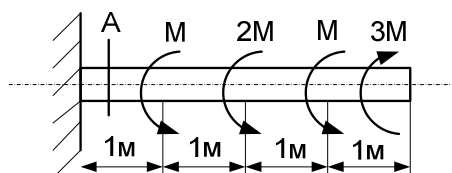


22. К нижнему концу троса, закрепленного верхним концом, подвешен груз весом $P = 75$ кН. Трос составлен из проволок диаметром $d = 2$ мм. Допускаемое напряжение для материала троса равно $[\sigma] = 300$ МПа. Из какого количества проволок должен быть составлен трос.

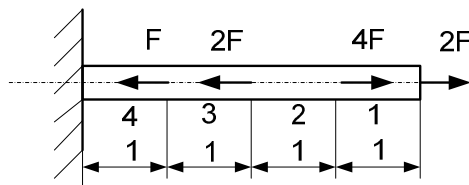
23. Определите реакции в опорах А и В балки, если $F=6$ кН.



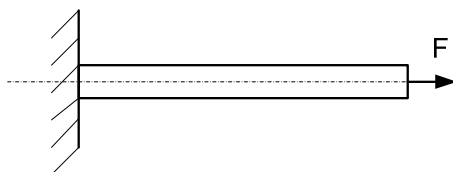
24. Определите крутящий момент в сечении А, если $M=1$ кНм.



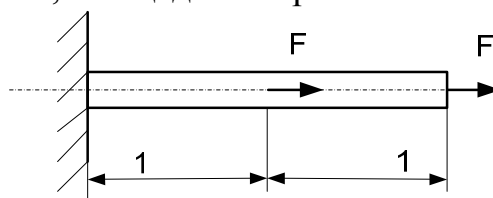
25. Определите, какой из участков балки (1, 2, 3, 4) является наиболее нагруженным продольными силами.



26. На балку действует продольная сила $F=6$ кН, предел прочности для материала $[\sigma] = 180$ МПа. Определите площадь поперечного сечения балки, если коэффициент запаса прочности составляет 10%.



27. Определить площадь поперечного сечения веревки, если она используется для подъема пострадавшего весом 1000 Н. Веревка изготовлена из полимерного материала с пределом прочности $[\sigma] = 90$ МПа. Установить двукратный запас прочности. Динамическими явлениями пренебречь, принять.
28. Определить эквивалентный момент при сложном виде деформации изгиб с кручением, учитывая, что $M_{\text{изг.х}} = 6$ кНм, $M_{\text{изг.у}} = 8$ кНм, $M_{\text{кр}} = 12$ кНм.
29. Определите усилие которое необходимо создать для перерезания стойки легкового автомобиля гидравлическим аварийно-спасательным инструментом, если $[\tau] = 80$ МПа, площадь поперечного сечения перерезаемой конструкции 300 мм^2 .
30. Определите удлинение балки, если $F=2$ кН, длина каждого участка балки 1 м, модуль упругости $2 \cdot 10^5$ МПа, площадь поперечного сечения 40 мм^2 .



Примерная тематика расчетно-графических работ

Не предусмотрено учебным планом.

Примерная тематика рефератов

1. Возникновение и развитие теоретической механики.
2. Системы отсчета.
3. Сложное движение твердого тела.
4. Движение тела в поле земного тяготения.
5. Движение тела переменной массы.
6. Теория гироскопических явлений.
7. Теория удара.
8. Диаграмма растяжения хрупких и пластичных материалов.
9. Новые методы определения твердости конструкционных материалов.
10. Сортамент, применяемый в строительных конструкциях.
11. Теории прочности, их применимость в проекторочных расчетах строительных конструкциях.
12. Проблемы износа деталей и узлов пожарной техники.
13. Выбор материалов для изготовления деталей и узлов пожарной техники.
14. Прикладные задачи механики.
15. Математические модели механических систем.
16. Механические накопители энергии.
17. Расчет оболочек на прочность.
18. Механика движения автомобилей.
19. Биомеханические аспекты прикладных видов спорта.

20. Проблема остаточной прочности конструкций после воздействия высоких температур.
21. Механические движители.
22. Выбор материалов для изготовления деталей и узлов пожарной техники.
23. Основные критерии надежности пожарной техники.
24. Основные типы крепежных деталей.
25. Эффект эксцентричного нагружения болта. Прочность болтов при высоких температурах.
26. Заклепочные соединения – конструкции, использование в пожарно-техническом вооружении.
27. Сварные соединения. Достоинства и недостатки. Область применения.
28. Современные методики изготовления зубчатых передач.
29. Проблемы износа деталей и узлов пожарной техники.
30. Ременные передачи, принцип действия и классификация.
31. Фрикционные передачи и вариаторы, их применение в аварийно-спасательном инструменте.
32. Повышение надежности узлов пожарно-спасательной техники.
33. Современные аспекты смазки редукторов с зубчатым зацеплением.
34. Червячные передачи. Явление скольжения в зацеплении.
35. Основные характеристики цепной передачи. Применение цепей в в аварийно-спасательном инструменте.
36. Самоотвинчивание, современные методики борьбы с самоотвинчиванием.
37. Условия работы подшипника, влияющие на его работоспособность.
38. Редукторы. Виды. Применение в пожарной технике.

Словарь терминов по дисциплине «Техническая механика»

- 1.) Балка - это брусья, работающие на изгиб.
- 2.) Брус - наз. тело, одно из измерений которого (длина) значительно превышает два других.
- 3.) Вал - это вращающаяся деталь машины, предназначена для поддержания установленных на нем зубчатых колес, звездочек, шкивов и т. п. для передачи вращающегося момента.
- 4.) Вращательное движение - это движение твердого тела, при котором все его точки перемещаются по окружностям с центрами распространенными на перпендикулярной этим окружностям неподвижной прямой.
- 5.) Движение - это основная форма существования всего материального мира, покой и равновесие - частные случаи движения.
- 6.) Движущиеся силы - это силы, производящие положительную работу.
- 7.) Деталь - это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (болт, вал и т. д.)
- 8.) Деформация - это способность тела изменять форму и размер под действием внешних сил.
- 9.) Динамика - изучает движение материальных тел под действие сил.

- 10.) Допускаемое напряжение - это напряжение, для которого конструкция работоспособная и они составляют часть от напряжений, которые являются опасными.
- 11.) Жесткость - способность деталей сопротивляться упругим деформациям, т. е. изменению их формы и размеров под действием нагрузок.
- 12.) Звено- это твердое тело входящие в состав механизма.
- 13.) Изгибающий момент - это составляющие моменты, возникающие в плоскостях перпендикулярных поперечному сечению бруса.
- 14.) Касательное ускорение - характеризует быстроту изменения направления скорости или служит характеристикой неравномерности движения по любой траектории.
- 15.) Кинематика - это раздел механики, занимающийся изучением движения материальных тел без учета их массы и действующих на них сил.
- 16.) Клиновой ремень- это бесконечные ремни трапециидального сечения.
- 17.) Крутящий момент ($M_{кр}$) - это составляющая главного момента внутренних сил момент, возникающий в плоскости поперечного сечения.
- 18.) Кручение - это такой вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один силовой фактор - крутящий момент.
- 19.) Материальная точка - это геометрическая точка, обладающая массой
- 20.) Машина - это устройство выполняющие механические движения угла преобразования энергии материалов и информации.
- 21.) Метод сечения -применяется для выявления внутренних ил в сопротивлении материалов.
- 22.) Механизмом - наз. систему тел, предназначенных для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемые движения других тел.
- 23.) Момент силы относительно точки $M_o(F)=\pm Fl$ знаком плюс или минус произведение модуля силы на кратчайшее расстояние от точки до линии действия силы.
- 24.) Мощность - это величина которая, определяет количество энергии, развиваемой двигателем.
- 25.) Муфта - это устройство, соединяющая концы двух валов и передающие вращающий момент и одного вала на другой без изменения его значения и направления.
- 26.) Нагрузка - это равновесная система внешних сил, состоящая из активных сил и реакций связей.
- 27.) Надежность - это свойство детали или машины в целом выполнять заданные функции с сохранением эксплуатационных показателей в течении требуемого промежутка времени или требуемой наработки.
- 28.) Напряжение - это числовая мера интенсивности внутренних сил.
- 29.) Несвободное тело - это твердое тело, которому перемещения в пространстве ограничено какими-либо другими телами.
- 30.) Нормальная (продольная) сила - это составляющая главного вектора внутренних сил, направленная перпендикулярно плоскости поперечного сечения бруса.
- 31.) Нормальное ускорение - служит характеристикой криволинейности движения
- 32.) Окружность вершин зубьев - это окружность, ограничивающая высоту зубьев.
- 33.) Ось - это деталь машины, предназначенная только для поддержания уста-

новленных на ней деталей.

34.) Пара сил - это система двух параллельных сил, равных по модулю и направленных в противоположные стороны.

35.) Передаточное отношение от одного вала к другому - это взятое со знаком плюс или минус отношение их угловых скоростей.

36.) Передача - это механизмы, служащие для передачи механической энергии на расстоянии.

37.) Передачи - это механические устройства, предназначенные для передачи вращательного движения.

38.) Подшипник качения - это сборная единица, которая состоит из наружного и внутреннего колец с дорожками качения (шариков или роликов) и сепаратора разделяющего и направляющего тела качения.

39.) Проекция вектора силы - это произведение модуля вектора на \cos угла между осью и вектором.

40.) Прочность - это способность конструкции (или отдельного ее элемента) выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь и без появления остаточных деформаций.

41.) Путь - это расстояние, которое проходит точка при движении (путь всегда положителен).

42.) Работа - это нахождение в действии, процесс превращения одного вида энергии в другой.

43.) Работоспособность - это состояние изделия, при котором она способна выполнять заданные функции с параметрами установленными нормативно-технической документацией.

44.) Расстояние - это положение точки на траектории от начала координат (может быть положительным или отрицательным).

45.) Растяжение или сжатие - это вид нагруженного бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один внутренний силовой фактор - нормальная сила (растяжение - плюс, сжатие - минус).

46.) Реакция связи - это сила действующая со стороны связей и препятствующая перемещению.

47.) Редуктор - это закрытая зубчатая или червячная передача, предназначена для понижения угловой скорости и повышения вращающего момента ведомого вала по сравнению с валом ведущим.

48.) Связи - это тела, которые ограничивают перемещение данного тела.

49.) Сила - это величина, являющаяся мерой механического взаимодействия двух тел.

50.) Скорость - это векторная величина, характеризующая в каждый данный момент времени направление и быстроту движения точки.

51.) Статика - это общий раздел, изучающий равновесие тел и тела в покое.

52.) Траектория - это геометрическое место положений движущейся точки в рассматриваемой системе отсчета.

53.) Ускорение - это векторная величина, характеризующая быстроту изменения направления и числового значения скорости.

54.) Чистый сдвиг - это сдвиг, при котором материал равномерно смещается в

поперечном сечении и при котором возникают только касательные напряжения.

55.) Эпюра - это график измерения продольной силы или других внутренних силовых факторов, по длине стержня.