

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт транспорта и логистики
Кафедра «Подъемно-транспортная техника»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и
логистики
_____ Быкадоров В.В.
« » _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

По специальности	23.05.04 Эксплуатация железных дорог
Специализации	«Магистральный транспорт», «Промышленный транспорт», «Транспортный бизнес и логистика»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Прикладная механика» по специальности 23.05.04 Эксплуатация железных дорог – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Прикладная механика» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.04 Эксплуатация железных дорог, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 года №216 (ред. от 08.02.2021).

СОСТАВИТЕЛИ:

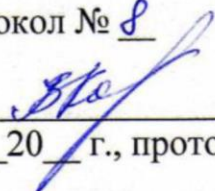
канд.техн.наук, доц., доцент В.А.Коструб,
старший преподаватель Л.М.Вербская.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Подъемно-транспортная техника»

«11» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Переутверждена: « » 20 г., протокол №



В.А.Коструб

Согласована

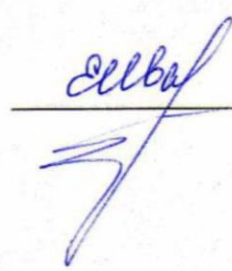
Директор института
транспорта и логистики



В.В.Быкадоров

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель преподавания дисциплины – научить студентов методам расчетов элементов конструкций и деталей машин на прочность и жесткость на различные деформации при статическом и динамическом нагружении.

Задачи:

- знать методы расчета различных элементов конструкций и деталей машин при основных видах деформаций и их комбинациях как на прочность, так и на жесткость;
- уметь рассчитать стержни, валы, балки, рамы, другие элементы конструкций на прочность и жесткость при растяжении – сжатии, кручении, изгибе, сложном сопротивлении и др. деформациях;
- владеть навыками инженерных подходов к решению комплексных задач проектирования оптимальных конструкций, владеть терминологией, характерной для различных разделов дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит в модуль профессиональных дисциплин обязательной части цикла подготовки.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных положений математики, физики и теоретической механики; умение применять полученные знания математики, физики и теоретической механики к решению задач на прочность, устойчивость и надежность элементов конструкций и деталей машин, навыки работы с учебной литературой и электронными базами данных, решения задач математики, физики и теоретической механики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, математика, теоретическая механика и служит основой для освоения специальных дисциплин, при выполнении курсовых проектов и работ по специальным дисциплинам.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности;	Знать: подходы к формированию возможных вариантов решения инженерных и научно-технических задач с использованием общеинженерных знаний, методов математического анализа
		Уметь: формировать возможные варианты решения инженерных и научно-технических задач с общеинженерных знаний, методов математического анализа
		Владеть: навыками формирования возможных вариантов решения инженерных и научно-технических задач с использованием общеинженерных знаний, методов математического анализа
	ОПК-1.2 Применяет	Знать: методику использования основных зако-

	естественнонаучные и/или общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	нов математических и естественных наук, правила построения технических схем и чертежей
		Уметь: использовать основные законы математических и естественных наук, правила построения технических схем и чертежей
		Владеть: методикой использования основных законов математических и естественных наук, правила построения технических схем и чертежей

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	-	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	64		12
в том числе:			
Лекции	32		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	32		6
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы</i>)	36		36
Самостоятельная работа студента (всего)	44		94
Форма аттестации	зачет	-	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение: Задачи и методы сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Классификация элементов конструкций. Деформации стержня. Основные гипотезы и принципы. Внутренние силы. Метод сечений. Напряжения.

Тема 2. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты площади. Осевые, полярные и центробежные моменты инерции. Радиусы инерции. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей, при повороте осей. Главные оси инерции. Определение положения главных центральных осей и вычисление главных центральных моментов инерции различных сечений.

Тема 3. Растяжение – сжатие. Определение напряжений в сечениях, перпендикулярных к оси стержня. Деформации. Закон Гука. Коэффициент поперечной деформации. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений. Расчет статически неопределимых конструкций при растяжении – сжатии.

Тема 4. Потенциальная энергия деформаций. Теория напряженного состояния. Критерии прочности. Классические теории прочности.

Тема 5. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Кручение. Построение эпюр крутящих моментов. Определение напряжения при кручении. Де-

формации при кручении. Условие жесткости вала. Расчет валов на прочность и жесткость.

Тема 6. Изгиб балок. Внутренние силовые факторы при изгибе. Дифференциальные зависимости между ними. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Подбор сечений из условий прочности. Проверка прочности по главным напряжениям.

Тема 7. Сложное сопротивление. Изгиб с кручением. Определение положения опасного сечения. Вычисление напряжения и составление условий прочности при изгибе с кручением. Подбор диаметра вала.

Тема 8. Устойчивость продольно сжатых стержней. Формулы Эйлера для определения критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчеты на устойчивость с помощью коэффициентов уменьшения основного допускаемого напряжения. О выборе материала и рациональных формах поперечных сечений для продольно сжатых стержней

Тема 9. Динамическое действие нагрузок. Динамические расчеты при действии сил инерции. Расчет на прочность при ударе. Расчеты на прочность при колебаниях.

Тема 10. Основные понятия теории машин и механизмов. Классификация кинематических цепей. Степень подвижности простой кинематической цепи. Группа Ассура и их классификация. Заменяющие механизмы.

Тема 11. Детали машин. Механические передачи. Типы механических передач. Основные и производные параметры механических передач.

Тема 12. Зубчатые передачи. Классификация. Цилиндрические передачи. Конические передачи.

Тема 13. Червячные передачи. Передачи с гибкими звеньями. Виды передач: ременные и цепные.

Тема 14. Валы. Назначение и классификация. Проектный и проверочный расчет валов.

Тема 15. Опоры валов и осей. Подшипники скольжения и качения.

Тема 16. Соединение деталей машин. Виды разъемных и неразъемных соединений. Муфты. Шпоночные соединения.

4.3. Лекции

№	Название темы	Объем, час	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Введение: Задачи и методы сопротивления материалов.	2	6
2.	Тема 2. Геометрические характеристики плоских сечений.	2	
3.	Тема 3. Растяжение – сжатие.	2	
4.	Тема 4. Потенциальная энергия деформаций.	2	
5.	Тема 5. Сдвиг. Кручение.	2	
6.	Тема 6. Изгиб балок.	2	
7.	Тема 7. Сложное сопротивление. Изгиб с кручением	2	
8.	Тема 8. Устойчивость сжатых стержней.	2	
9.	Тема 9. Динамическое действие нагрузок.	2	
10.	Тема 10. Основные понятия теории машин и механизмов.	2	
11.	Тема 11. Детали машин. Механические передачи.	2	
12.	Тема 12. Зубчатые передачи.	2	

13	Тема 13. Червячные передачи.	2	
	Тема 14. Валы.	2	
	Тема 15. Опоры валов и осей.	2	
	Тема 16. Соединение деталей машин.	2	
	Итого:	32	6

4.4. Практические занятия

№	Название темы	Объем, час	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Геометрические характеристики плоских сечений. Определение положения центра тяжести, главных центральных осей и главных осевых моментов инерции составного сечения	2	6
2.	Расчет стержневых систем при растяжении – сжатии: проверка прочности, построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	
3.	. Расчет круглого вала при кручении: построение эпюры крутящих моментов, подбор сечений, построение эпюр углов закручивания и максимальных касательных напряжений	4	
4.	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для балок; подбор сечений; проверка прочности по главным напряжениям.	4	
5.	. Построение эпюр внутренних силовых факторов для плоских рам	2	
6.	Расчет круглого вала при изгибе с кручением: построение эпюр внутренних силовых факторов, определение опасного сечения, нахождение расчетного момента и диаметра вала.	4	
7.	Расчет сжатых стержней на устойчивость: подбор сечения, определение критической силы и коэффициента запаса.	4	
8	Расчет на прочность при ударе, при колебаниях и инерционных нагрузках: определение перемещений, динамического коэффициента, проверка прочности.	6	
9	Проектный и проверочный расчет валов.	4	6
	Итого:	32	

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Прикладная механика» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Геометрические характеристики плоских сечений. Определение положения центра тяжести, главных центральных осей и главных осевых моментов инерции составного сечения	Выполнение расчетно-графической работы (РГР) и подготовка к текущему контролю	6	10
2.	Расчет стержневых систем при растяжении – сжатии: проверка прочности, построение эпюр внутренних силовых факторов.	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	4	10
3.	. Расчет круглого вала при кручении: построение эпюры крутящих моментов, подбор сечений, построение эпюр углов закручивания и максимальных касательных напряжений	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	6	12
4.	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для балок; подбор сечений; проверка прочности по главным напряжениям.	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	6	12

5	. Построение эпюр внутренних силовых факторов для плоских рам	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	4	10
6	Расчет круглого вала при изгибе с кручением: построение эпюр внутренних силовых факторов, определение опасного сечения, нахождение расчетного момента и диаметра вала.	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	6	12
7	Расчет сжатых стержней на устойчивость: подбор сечения, определение критической силы и коэффициента запаса.	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	4	10
8	Расчет на прочность при ударе, при колебаниях и инерционных нагрузках: определение перемещений, динамического коэффициента, проверка прочности.	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	4	10
9	Проектный и проверочный расчет валов.	Выполнение РГР и подготовка к текущему контролю	4	10
Итого			44	96

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Прикладная механика» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: информационно-развивающих, деятельностных практико-ориентированных, личностно-ориентированных, развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект)) образовательных технологий.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- индивидуальное задание (расчетно-графическая работа);
- контрольные работы;

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положение о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Водопьянов В.И. Курс сопротивления материалов с примерами и задачами [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Водопьянов, А.Н. Савкин, О. В. Кондратьев. – Волгоград: ВолгГТУ, 2012. – 136 с.
2. Мильченко, А.И. Прикладная механика: В 2 ч.Ч. 1: Учебное пособие / А.И. Мильченко. – М.: Академия, 2019. - 448 с.
3. Мильченко, А.И. Прикладная механика: В 2 ч.Ч. 2: Учебное пособие / А.И. Мильченко. – М.: Академия, 2019. – 432 с.
4. Феодосьев В.И., Сопротивление материалов: учебник для вузов / В.И. Феодосьев - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 542 с. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848197.html>
5. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин. – М.: [Альянс](#), 2011. – 640 с.
6. Шевченко С.В. Детали машин. Расчеты, конструирование, задачи: Учебное пособие. – К.: Кондор, 2008. – 492 с.

б) дополнительная литература:

1. Кукса Л.В. Сопротивление материалов. Курс лекций с примерами решения задач. В 2 Ч.1 [Текст] / Л.В. Кукса, Е.Е. Евдокимов; М-во образования и науки Рос.Федерации, Волгогр. гос.архитектур.-строит. ун-т. – 2-е изд., перераб. и доп. – Волгоград : ВолгГАСУ, 2015. – 227 с.

2. Атапин В.Г., Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы: учебник / В.Г. Атапин, А.Н. Пель, А.И. Темников - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 508 с. (Серия "Учебники НГТУ") - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217508.html>

3. Иосилевич, Г.Б. Прикладная механика: Учебник для студентов / Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Г.С. Маслов. - М.: Альянс, 2016. - 576 с.

4. Батиенков, В.Т. Прикладная механика: Учебное пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко и др. - М.: Риор, 2017. - 75 с.

5. Дунаев П.Ф., Леликов. О.П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Академия, 2009. 496 с.

6. Фролов К.В. и др. Теория механизмов и механика машин. – М.: МГТУ им. Н. Э.Баумана, 2009. – 688 с.

7. Шатохина Л.П., Сопротивление материалов. Расчёты при сложном сопротивлении: учеб. пособие / Л.П. Шатохина, Е.М. Сигова, Я.Ю. Белозёрова ; под общ. ред. Л.П. Шатохиной - Красноярск : СФУ, 2012. - 140 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763823080.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению индивидуального задания № 1 по дисциплине «Сопротивление материалов» // Коструб В.А., Меликбекян А.Х., Вербская Л.М. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В.Даля, 2015. – 53 с.

2. Методические указания к выполнению индивидуального задания № 2 по дисциплине «Сопротивление материалов» // Коструб В.А., Меликбекян А.Х., Вербская Л.М. – Луганск: Изд-во ЛГУ им. В.Даля, 2015. – 46 с.

3. Методические указания к выполнению индивидуального задания № 3 по дисциплине «Сопротивление материалов» // Коструб В.А., Меликбекян А.Х., Вербская Л.М. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2016. – 50 с.

4. Методические указания к выполнению индивидуального задания № 4 по дисциплине «Сопротивление материалов» // Коструб В.А., Меликбекян А.Х., Вербская Л.М. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2016. – 56 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

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

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

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –

<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Сопротивление материалов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет. На лекционных занятиях используются раздаточный материал, наглядные пособия.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Прикладная механика»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1. Введение: Задачи и методы сопротивления материалов.	4
				Тема 3. Растяжение – сжатие.	4
				Тема 6. Изгиб балок.	4
				Тема 5. Сдвиг. Кручение.	4
				Тема 7. Сложное сопротивление. Изгиб с кручением	4
				Тема 8. Устойчивость сжатых стержней.	4
				Тема 11. Детали машин. Механические передачи.	4
				Тема 2. Геометрические характеристики плоских сечений.	4
			ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и/или общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.	Тема 4. Потенциальная энергия деформаций.	4
				Тема 12. Зубчатые передачи.	4
				Тема 13. Червячные передачи.	4
				Тема 14. Валы.	4
				Тема 9. Динамическое действие нагрузок.	4
				Тема 10. Основные понятия теории машин и механизмов.	4
				Тема 15. Опоры валов и осей.	4
				Тема 16. Соединение деталей машин.	4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности;	Знать: подходы к формированию возможных вариантов решения инженерных и научно-технических задач с использованием общеинженерных знаний, методов математического анализа Уметь: формировать возможные варианты решения инженерных и научно-технических задач с использованием общеинженерных знаний, методов математического анализа Владеть: навыками формирования возможных вариантов решения инженерных и научно-технических задач с использованием общеинженерных знаний, методов математического анализа	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 11, Тема 12, Тема 13	Контрольные работы; индивидуальное задание (РГР), вопросы к зачету
		ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и/или общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	Знать: методику использования основных законов математических и естественных наук, правила построения технических схем и чертежей Уметь: использовать основных законов математических и естественных наук, правила построения технических схем и чертежей Владеть: методикой использования основных законов математических и естественных наук, правила построения технических схем и чертежей	Тема 2, Тема 4, Тема 11, Тема 12, Тема 13	Контрольные работы; индивидуальное задание (РГР), вопросы к зачету

Фонды оценочных средств по дисциплине «Прикладная механика»

Вопросы к контрольным работам

1. Предмет изучения и составные части прикладной механики.
2. Дайте определение статическому моменту, осевому, полярному и центробежному моментам инерции. Каковы их свойства?
3. Как вычисляются координаты центра тяжести сложного сечения?

4. По каким формулам определяются моменты инерции при параллельном переносе осей и при повороте осей?
5. Какие напряжения возникают при растяжении или сжатии и чему они равны?
6. Как определяются деформации при растяжении (сжатии)?
7. Что такое коэффициент запаса прочности и запас прочности?
8. Какие системы называются статически неопределимыми?
9. Как определяются продольная сила, нормальные напряжения и деформации при действии на стержень распределённой продольной нагрузки?
10. Какой вид имеет условие прочности по III и IV теории прочности?
11. Как определяется внешний скручивающий момент по заданной мощности и угловой скорости вращения?
12. Напишите общее уравнение для определения крутящих моментов в поперечных сечениях вала методом сечений.
13. Как производится расчёт вала на прочность, на жесткость?
14. Как вычисляются изгибающий момент и поперечная сила в поперечном сечении балки?
15. Запишите условие прочности по нормальным напряжениям?
16. Как вычисляются касательные напряжения при изгибе?
17. Как находятся главные напряжения при изгибе?
18. Что называется сложным изгибом?
19. Как записывается условие прочности при совместном действии изгиба и кручения?
20. Как вычисляется величина расчётного момента по различным теориям прочности?
21. Как вычисляется диаметр вала при совместном действии изгиба и кручения?
22. В чем заключается способ Верещагина? Как перемножить эпюры, используя правило Симпсона-Корнаухова?
23. Что понимается под потерей устойчивости конструкции?
24. Запишите выражение для геометрической гибкости стержня? Как определяется минимальный радиус инерции поперечного сечения?
25. Запишите формулу Эйлера для определения критической силы.
26. Как определяется величина критической силы в зависимости от гибкости стержня? Запишите условие устойчивости стержня.
27. Какое явление называется ударом и результатом чего оно является? Как записывается условие прочности при ударном действии нагрузки?
28. Какие колебания называются свободными, а какие – вынужденными? По какой формуле определяется амплитуда вынужденных колебаний? Как определяются динамические напряжения при вынужденных колебаниях?
29. Как вычислить динамический коэффициент при колебаниях?
30. Основные понятия теории машин и механизмов (ТММ).
31. - Каков круг вопросов, исследуемых научной дисциплиной «Детали машин»?
32. Типы механических передач
33. Зубчатые передачи. Классификация.
34. Червячные передачи: преимущества и недостатки.
35. Передачи с гибкими звеньями.

36. Валы: назначение и классификация.
 37. Достоинства и недостатки подшипников качения.
 38. Достоинства и недостатки цепных передач, область их применения.
 Виды приводных цепей.
 39. Соединения деталей машин.
 40. Муфты: виды.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
хорошо (4)	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
удовлетворительно (3)	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
неудовлетворительно (2)	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Индивидуальное задание (расчетно-графическая работа)

№	P_1	P_2	P_3	P_4	P, kH	$q, \text{kH/m}$	F, cm^2	L, m	σ_r, MPa	n_r
0	P	1,5P	2P	2,5P	30	28	5	1,0	200	1,3
1	2,5P	3P	1,5P	P	32	26	6	1,5	210	1,4
2	2P	3P	1,5P	2,5P	34	24	7	2,0	220	1,5
3	1,5P	2P	2,5P	3P	36	22	8	2,5	230	1,6
4	3P	1,5P	P	2,5P	38	20	9	3,0	240	1,7
5	P	2P	2,5P	1,5P	40	18	10	1,0	250	1,3
6	2P	2,5P	1,5P	3P	42	16	11	1,5	260	1,4
7	2,5P	P	2P	1,5P	44	14	12	2,0	270	1,5
8	1,5P	2,5P	3P	P	46	12	13	2,5	280	1,6
9	3P	P	1,5P	2,5P	48	10	14	3,0	290	1,7

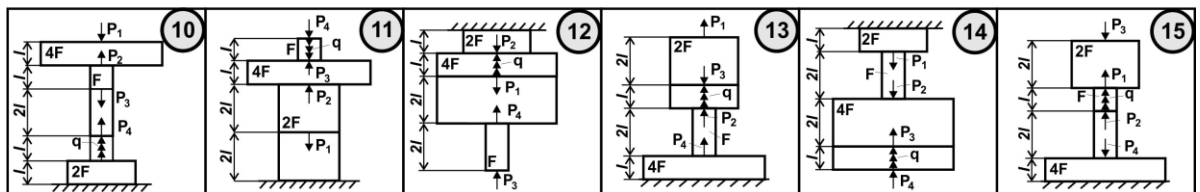
Задача 2

Расчет на прочность при растяжении - сжатии

Для заданного трехступенчатого стержня, нагруженного сосредоточенными силами P_1, P_2, P_3, P_4 и распределенной нагрузкой q , действующими вдоль оси стержня,

Требуется:

1. Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений;
2. Оценить прочность стержня;
3. Построить эпюру продольных перемещений.



№	M_1	M_2	M_3	M_4	M, kHm	m	L, m	$[\tau], \text{MPa}$
0	2M	1.5M	M	2.5M	10	10	0.3	40
1	2M	M	2M	3M	15	12	0.4	45
2	2.5M	2.5M	1.5M	2M	20	14	0.5	50
3	3M	2M	M	2M	25	16	0.6	55
4	1.5M	2.5M	2.5M	2M	30	18	0.7	60
5	1.5M	3M	2M	1.5M	10	20	0.8	65
6	2M	3M	M	2M	15	22	0.9	70
7	1.5M	2.5M	3M	M	20	24	1.0	75
8	2M	3M	M	2M	25	26	1.1	80
9	2M	1.5M	2M	2.5M	30	28	1.2	85

Задача 6

Расчет вала на прочность и жесткость при кручении

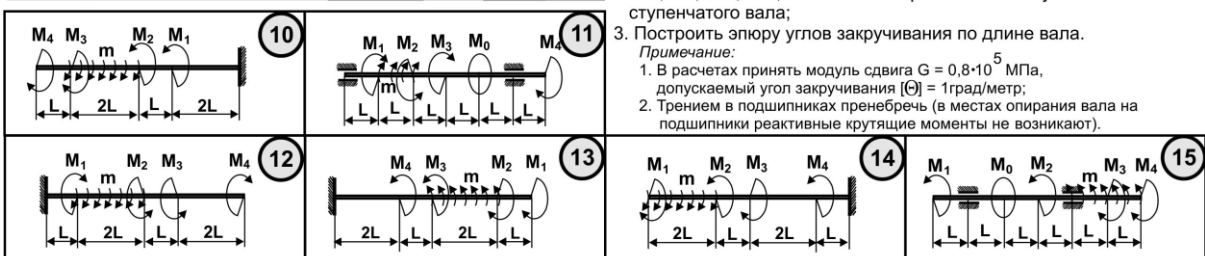
Стальной вал, жестко зашпеленный одним концом либо опирающийся на подшипники, нагруженный внешними сосредоточенными моментами M_1, M_2, M_3, M_4 и распределенным моментом m

Требуется:

1. Построить эпюры крутящих моментов;
2. Определить диаметры отдельных участков вала из условия прочности и жесткости, округлить их значения до ближайших стандартных, равных: 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200 мм и вычертить эскиз полученного ступенчатого вала;
3. Построить эпюру углов закручивания по длине вала.

Примечание:

1. В расчетах принять модуль сдвига $G = 0,8 \cdot 10^5 \text{ MPa}$, допускаемый угол закручивания $[\Theta] = 1 \text{ град/метр}$;
2. Трением в подшипниках пренебречь (в местах опирания вала на подшипники реактивные крутящие моменты не возникают).



№	M, кНм	P, кН	q, кН/м	α	L, м	σ_T , МПа	n_T
0	8	6	4	2	1	240	1,3
1	10	7	3	2,5	2	245	1,4
2	12	8	2	3	3	250	1,5
3	14	9	1	3,5	1	255	1,6
4	16	10	4	4	2	260	1,7
5	18	11	3	2	3	265	1,3
6	20	12	2	2,5	1	270	1,4
7	22	13	1	3	2	275	1,5
8	24	14	4	3,5	3	280	1,6
9	26	15	3	4	1	285	1,7

Для заданной консольной балки

Требуется:

1. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
2. Из условия прочности подобрать размеры поперечных сечений балки следующих форм:

а) прямоугольное

с соотношением сторон $\frac{h}{b} = \alpha$

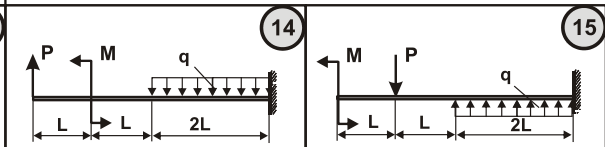
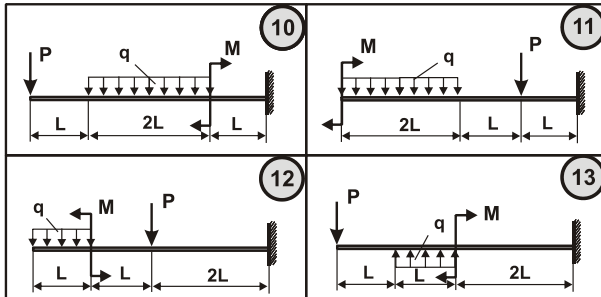


б) квадратное, со стороной a ;

в) круглое, диаметром d ;

г) двутавровое;

3. Сравнить экономичность указанных сечений;
4. Произвести проверку прочности балки двутаврового сечения по главным напряжениям.



№	M	P	L,м		σ _T ,МПа	n _T
0	0,4qL ²	0,5qL	1	12	240	1,3
1	0,6qL ²	0,7qL	2	14	250	1,4
2	0,8qL ²	0,9qL	3	16	260	1,5
3	1,0qL ²	1,1qL	4	18	270	1,6
4	1,2qL ²	1,3qL	5	20	280	1,7
5	1,4qL ²	1,5qL	1	22	290	1,3
6	1,6qL ²	1,7qL	2	24	300	1,4
7	1,8qL ²	1,9qL	3	27	310	1,5
8	2,0qL ²	2,1qL	4	30	320	1,6
9	2,2qL ²	2,3qL	5	33	330	1,7

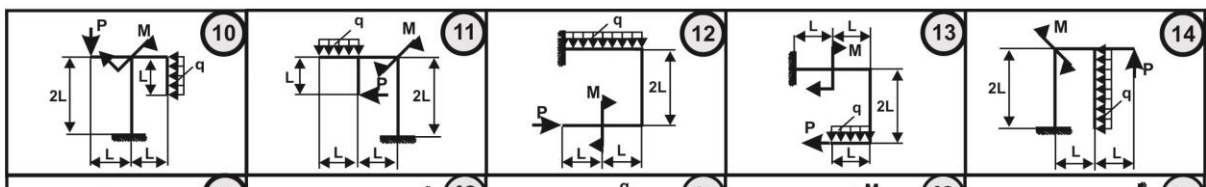
Задача 10

Расчет консольной рамы

Для заданной консольной рамы

Требуется:

1. Построить в общем виде эпюры продольных сил, поперечных сил и изгибающих моментов и из условия прочности определить допускаемую нагрузку $[q]$;
2. Подставить цифровые значения в указанные эпюры и провести проверочный расчёт на прочность с учётом продольной силы.



№	P_1 , кНм	R_1 , кНм	N_1 , кН	D_1 , м	D_2 , м	L, м	σ_T , МПа	n_T
0	5	2,0	1,0	0,20	0,32	0,5	300	1,3
1	6	2,5	1,5	0,22	0,34	0,4	310	1,4
2	7	3,0	2,0	0,24	0,36	0,3	320	1,5
3	8	3,5	2,5	0,26	0,38	0,2	330	1,6
4	9	4,0	3,0	0,28	0,40	0,3	340	1,7
5	10	4,5	3,5	0,30	0,42	0,4	350	1,3
6	11	5,0	4,0	0,32	0,44	0,5	360	1,4
7	12	5,5	4,5	0,34	0,46	0,4	370	1,5
8	13	6,0	5,0	0,36	0,48	0,3	380	1,6
9	14	6,5	5,5	0,38	0,50	0,2	390	1,7

Задача 16

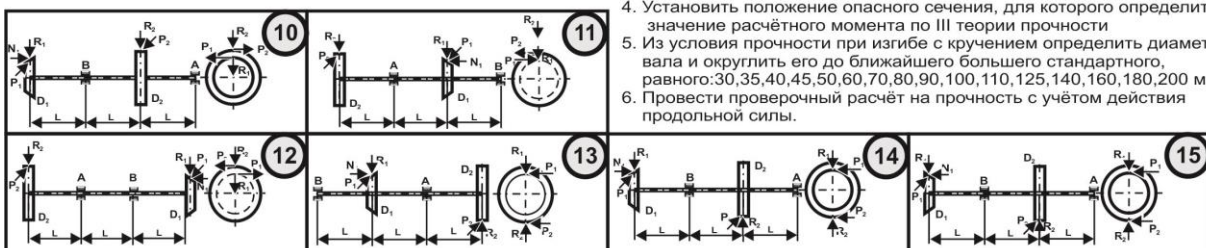
Изгиб с кручением

На вал круглого сечения насажены коническое (или цилиндрическое косозубое) зубчатое колесо диаметром D_1 и прямозубое цилиндрическое зубчатое колесо (или шкив) диаметром D_2 .

Окружная P , радиальная R и осевая N составляющие силы зацепления в зубчатых передачах (или усилия натяжения ремней P_2 и $2P_2$) показаны на расчётных схемах. Принимается, что $R_2 \approx 0,4P_2$. А - упорный подшипник.

Требуется:

1. Построить эпюру крутящих моментов.
2. Построить эпюры изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях и эпюру суммарного изгибающего момента.
3. Построить эпюру продольных сил.
4. Установить положение опасного сечения, для которого определить значение расчётного момента по III теории прочности.
5. Из условия прочности при изгибе с кручением определить диаметр вала и округлить его до ближайшего большего стандартного, равного: 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200 мм.
6. Провести проверочный расчёт на прочность с учётом действия продольной силы.



№	Q, кН	L, м	d, мм	D, мм	h, см	I	α , м/кН	n_T	σ_T , МПа
0	0.5	1.9	60	100	10	10	0.01	1.4	200
1	0.6	1.8	70	110	12	12	0.02	1.5	220
2	0.7	1.7	80	125	14	14	0.03	1.6	240
3	0.8	1.6	90	140	16	16	0.04	1.7	260
4	0.9	1.5	100	160	18	18	0.05	1.8	280
5	1.0	1.4	110	180	20	18a	0.01	1.9	300
6	1.1	1.3	125	200	22	20	0.02	2.0	320
7	1.2	1.2	140	210	24	20a	0.03	2.1	340
8	1.3	1.1	160	240	26	22	0.04	2.2	360
9	1.4	1.0	180	250	28	22a	0.05	2.3	380

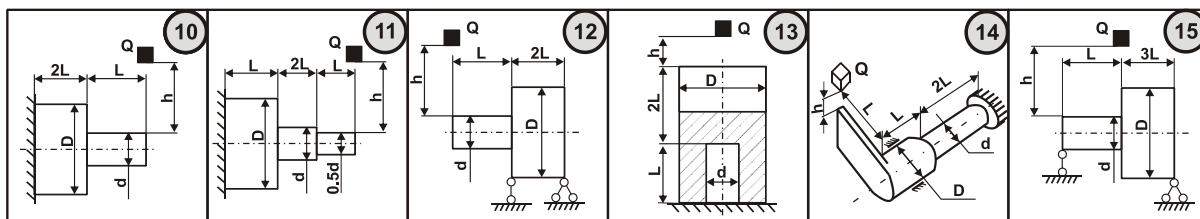
На стальной стержень, представленный на расчетных схемах, падает груз Q с высоты h .

Требуется:

1. Определить наибольшие динамические напряжения и оценить динамическую прочность конструкции;
3. Определить предельно допустимую высоту падения груза $[h]$ и сравнить с заданной.

Примечание:

α - податливость пружины;
принять $[T]=0,5[\sigma]$.



Критерии и шкала оценивания по индивидуальному заданию (расчетно-графической работе)

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
отлично (5)	Индивидуальное задание выполнено на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задания)
хорошо (4)	Индивидуальное задание выполнено на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задания)
удовлетворительно (3)	Индивидуальное задание выполнено на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задания)
неудовлетворительно (2)	Индивидуальное задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задания)

Промежуточный контроль (зачет, экзамен)

Вопросы к промежуточному контролю (зачет)

Теоретическая часть

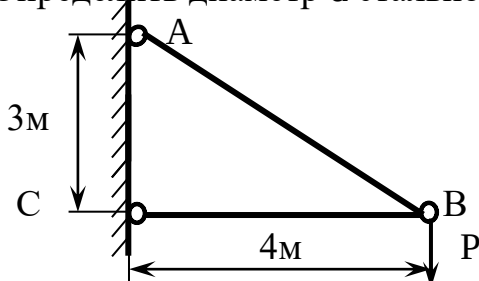
1. Гипотезы идеально упругого тела.
2. Прямая задача в плоском напряженном состоянии.
3. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.
4. Кручение. Расчеты на прочность и жесткость.
5. Классические теории прочности.
6. Зависимость между напряжениями и деформациями при чистом сдвиге.
7. Полная проверка балок на прочность при изгибе.
8. Определение внутренних усилий, метод сечений.
9. Определение напряжений и деформации при растяжении-сжатии.
10. Кручение. Вычисление напряжений и деформаций при кручении.

Условие прочности и жесткости.

11. Главные центральные оси и их определение.
12. Полная проверка балок на прочность при изгибе.
13. Расчет на прочность при ударе.
14. Вывод формулы Эйлера для вычисления критической силы.
15. Расчет на устойчивость с помощью φ .
16. Метод Максвелла-Мора.
17. Расчет на прочность при колебаниях.
18. Теорема Кастильяно.
19. Энергетические методы определения деформаций.
20. Определение динамических напряжений при ударе.

Практическая часть

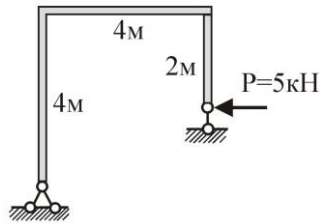
1. Определить диаметр d стальной тяги АВ, если сила $P=20$ кН, $[\sigma]=60$ МПа.



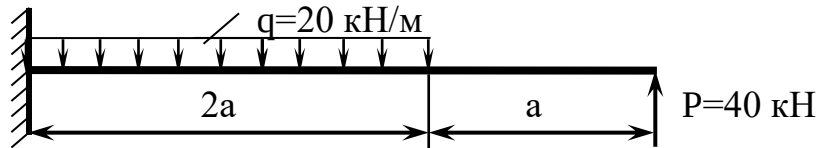
2. Подобрать диаметр вала из условий прочности и жесткости, если $M=40$ кНм, $a=1$ м, $G=8 \cdot 10^4$ МПа, $[\tau]=100$ МПа; $[\theta]=0,5$ рад/м.



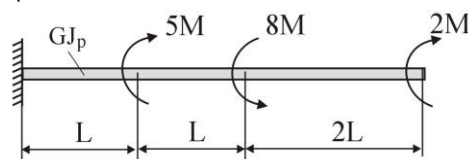
3. Построить эпюры M , Q , N .



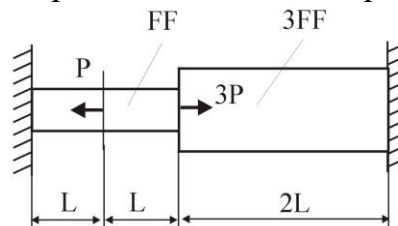
4. Подобрать двутавровое сечение, если $a=1$ м, $[\sigma]=200$ МПа.



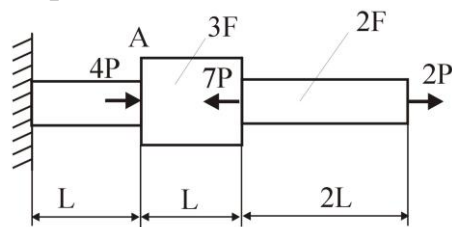
5. Построить эпюры $M_{кр}$, ϕ .



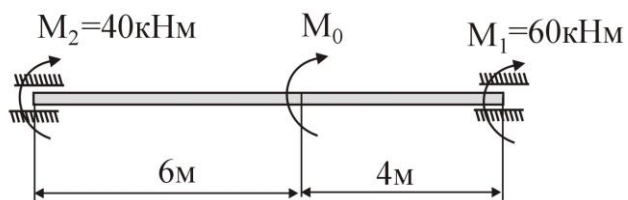
6. Раскрыть статическую неопределимость и построить ЭН.



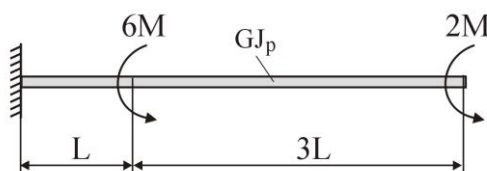
7. Построить эпюры ЭН и определить δ_A .



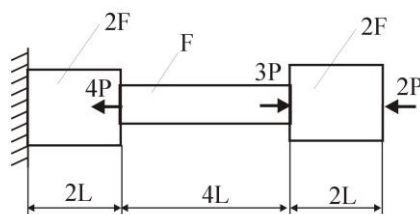
8. Подобрать диаметр вала, если $[\tau]=100$ МПа.



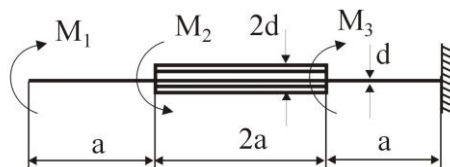
9. Построить эпюры $M_{кр}$, ϕ .



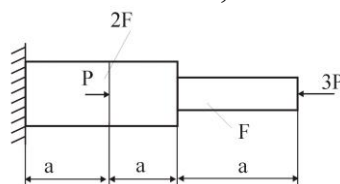
11. Построить ЭН и Эδ.



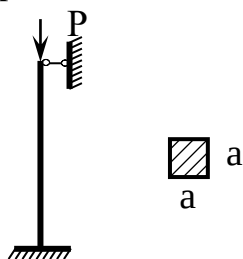
12. Подобрать диаметр вала и вычислить угол поворота сечения А, если $M_1=10$ кНм; $M_2=16$ кНм; $M_3=8$ кНм; $a=1$ м; $G=1 \cdot 10^4$ МПа; $[\tau]=100$ МПа



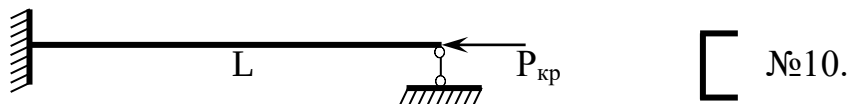
13. Построить эпюры N, σ , δ , если $P=50$ кН, $a=20$ см, $E=2 \cdot 10^5$ МПа; $F=40$ см²;



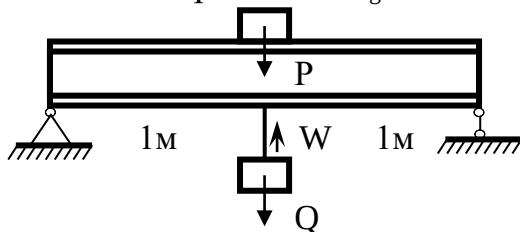
14. Определить допускаемую нагрузку сжатого стального стержня, если сечение квадратное $a=10$ см, $\sigma_T=300$ МПа, $n_T=2$, $l=2$ м.



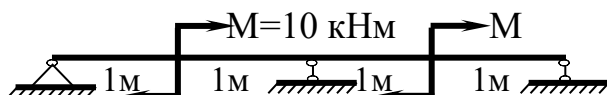
15. Определить критическую силу сжатого стержня длиной $L=1$ м.



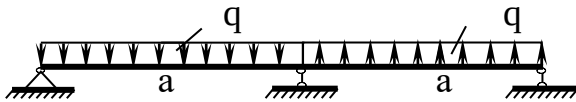
16. Подъемник весом $P=0,5$ кН поднимает груз весом $Q=10$ кН с ускорением $W=2$ м/сек². Определить $\sigma_g^{\max}$ в балке I №20.



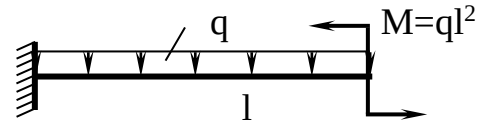
17. Построить ЭQ, ЭМ для заданной балки.



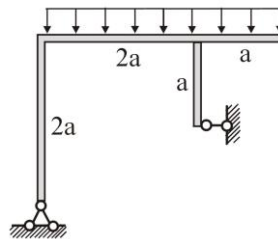
18. Подобрать прямоугольное сечение балки, если $\sigma_T=270$ МПа, $n_T=1,5$, $h/b=2$, $q=2$ кН/м, $a=2$ м.



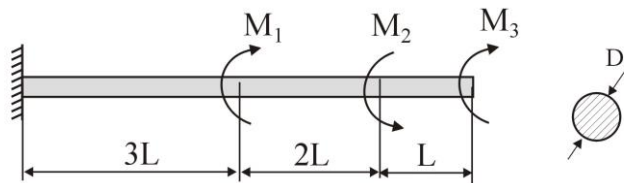
19. Определить размер a квадратного сечения стальной балки, если $l=1$ м, $q=10$ кН/м, а допустимый прогиб конца балки не должен превышать $1/500$ доли пролета балки.



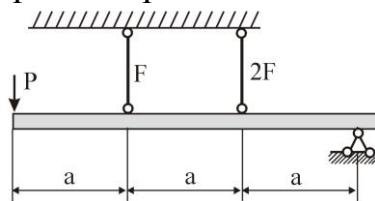
21. Построить ЭМ, ЭQ, ЭN и подобрать квадратное сечение, если $a=1$ м, $q=2$ кН/м; $[\sigma]=100$ МПа



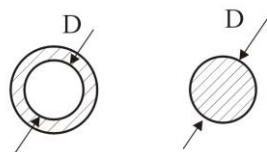
22. $M_1=16$ кНм, $M_2=8$ кНм, $M_3=4$ кНм; $[\tau]=40$ МПа. Построить ЭМ_{кр} и определить размеры вала.



23. Определить усилия в стержнях при $P=10$ кН.



24. Сравнить уровень касательных напряжений, возникающих при кручении в сплошном и полом валах с одинаковой площадью поперечного сечения.



Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)