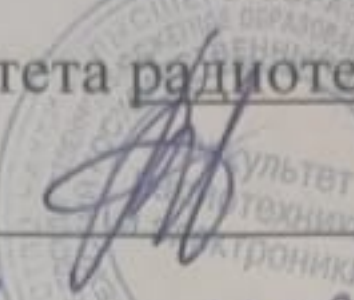


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

 /В. А. Небольсин/

« 07 » марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Профиль Функциональные материалы

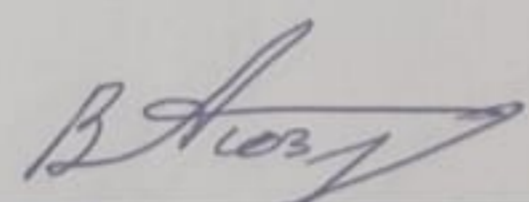
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

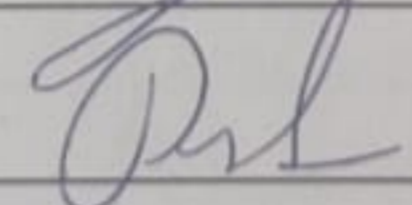

_____ В. А. Козлов

Заведующий кафедрой

Строительной механики


_____ В. А. Козлов

Руководитель ОПОП


_____ О. Б. Рудаков

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Прикладная механика является одной из фундаментальных общенаучных дисциплин технического цикла. Изучение прикладной механики должно также дать тот минимум фундаментальных знаний в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования. Кроме того, изучение прикладной механики способствует расширению научного кругозора и повышению общей культуры будущего специалиста, развитию его мышления и становлению его мировоззрения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Дать студенту первоначальные представления о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления.
- Привить навыки использования математического аппарата для решения инженерных задач в области механики.
- Освоить методы статического расчета конструкций и их элементов.
- Освоить основы кинематического и динамического исследования элементов различных конструкций.
- Развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

В итоге изучения курса прикладной механики студент должен знать основные понятия и законы механики и вытекающие из этих законов методы изучения равновесия материальной точки, твердого тела и механической системы (в объеме основной части программы).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Прикладная механика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Прикладная механика» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования структуры и свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.

ПК-8 - Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры материала на его свойства, взаимодействие материала с окружающей средой, механическими и физическими нагрузками.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2 Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования структуры и свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	знать постановку и методы решения задач механики о движении и равновесии механических систем
	уметь решать конкретные задачи прикладной механики при равновесии твердых тел и механических систем
	владеть фундаментальными принципами и методами расчета выбранных конструктивных схем для механических систем
ПК-8 Способен использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры материала на его свойства, взаимодействие материала с окружающей средой, механическими и физическими нагрузками	знать основные подходы при моделировании различных объектов и способы формализации при расчете по выбранным моделям
	уметь выделять основные характеристики рассматриваемого объекта, оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения
	владеть методами расчета выбранных конструктивных схем и решений для конкретных объектов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	88	34	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	52	16	36
Самостоятельная работа	101	38	63
Часы на контроль	27	-	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение

трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные понятия, определения и теоремы статики.	Предмет механики. Статика, кинематика, динамика – разделы механики. Предмет статики. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Виды связей, их реакции. Проекция силы на ось. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Сходящиеся силы, их равнодействующая. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил, аналитические условия равновесия. Равновесие трех непараллельных сил. Момент силы относительно точки (центра) как вектор. Понятие о паре сил. Момент пары как вектор. Теорема об эквивалентности пар. Свойства пары сил. Теорема о приведении произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Векторные условия равновесия произвольной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.	4	4	8	16
2	Система сил, расположенных в одной плоскости.	Алгебраическое значение момента силы и пары сил. Распределенная нагрузка. Аналитические условия равновесия параллельной и произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Статически определимые и статически неопределимые системы. Понятие о ферме. Леммы о нулевых стержнях. Определение усилий в стержнях плоской фермы способом вырезания узлов и способом сечений (Риттера). Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Коэффициент трения. Трение качения; коэффициент трения качения.	4	11	16	31
3	Центр тяжести твердых тел.	Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил; его	4	1	8	13

		радиус-вектор и координаты. Центр тяжести твердого тела; центр тяжести объема, площади, линии. Способы определения положений центров тяжести тел.				
4	Кинематика точки.	Предмет кинематики. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Вычисление кинематических характеристик точки при различных способах задания ее движения. Частные случаи движения точки.	2	-	2	4
5	Динамика точки.	Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки, их решения. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени. Теорема об изменении количества движения точки в дифференциальной и в конечной формах. Элементарная работа силы; аналитическое выражение элементарной работы. Работа силы на конечном перемещении точки. Работа силы тяжести, упругости, трения. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки.	4	-	4	8
6	Введение в техническую механику. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Задачи технической механики и ее место среди других дисциплин. Основные понятия, определения, допущения, принципы и гипотезы. Метод сечений. Статические моменты, центр тяжести, моменты инерции сечений. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Главные оси и главные моменты инерции, радиусы инерции. Моменты инерции простых и сложных сечений.	4	8	12	24

7	Центральное растяжение и сжатие стержней.	Продольные силы, напряжения и перемещения. Закон Гука, обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия упругой деформации. Механические свойства материалов. Испытания конструкционных материалов на растяжение и сжатие. Основные расчетные положения. Расчеты на прочность и жесткость статически определимых стержневых систем. Расчет статически неопределимых стержневых систем на температурные и монтажные напряжения.	4	8	12	24
8	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	Плоское и пространственное напряженные состояния. Главные площадки и главные напряжения, главные деформации. Потенциальная энергия. Основы теорий прочности.	4	4	10	18
9	Плоский прямой изгиб.	Изгибающий момент и поперечная сила, их эпюры. Нормальные и касательные напряжения. Главные напряжения. Расчет балок на прочность. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Расчет балок на жесткость. Балки переменного сечения, рациональное проектирование.	6	16	29	51
Итого			36	52	101	189

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать постановку и методы решения задач механики о движении и равновесии механических систем	Посещение и работа на лекционных занятиях	Посещено более 50%, наличие конспекта	Посещено менее 50%, отсутствует конспект
	уметь решать конкретные задачи прикладной механики при равновесии твердых тел и механических систем	Посещение и работа на практических занятиях	Посещено более 50%, решено более 60% из текущих стандартных задач	Посещено менее 50%, стандартные задачи не решены
	владеть фундаментальными принципами и методами расчета выбранных конструктивных схем для механических систем	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать основные подходы при моделировании различных объектов и способы формализации при расчете по выбранным моделям	Посещение и работа на лекционных занятиях	Посещено более 50%, наличие конспекта	Посещено менее 50%, отсутствует конспект
	уметь выделять основные характеристики рассматриваемого объекта, оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения	Посещение и работа на практических занятиях	Посещено более 50%, решено более 60% из текущих стандартных задач	Посещено менее 50%, стандартные задачи не решены
	владеть методами расчета выбранных конструктивных схем и решений для конкретных объектов	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение РГЗ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать постановку и методы решения задач механики о движении и равновесии механических систем	Теоретические вопросы при проведении зачета	Верных ответов 60-100%	Верных ответов менее 60%
	уметь решать конкретные задачи прикладной механики при равновесии твердых тел и механических систем	Решение стандартных задач по индивидуальным вариантам на практических занятиях	Решены задачи по всем пройденным темам	Имеются темы, по которым задачи не решены
	владеть фундаментальными принципами и методами расчета выбранных конструктивных схем для механических систем	Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено, допущенные в ходе решения ошибки исправлены	РГЗ не выполнено или выполнено неверно
ПК-8	знать основные подходы при моделировании различных	Теоретические вопросы при проведении зачета	Верных ответов 60-100%	Верных ответов менее 60%

объектов и способы формализации при расчете по выбранным моделям			
уметь выделять основные характеристики рассматриваемого объекта, оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения	Решение стандартных задач по индивидуальным вариантам на практических занятиях	Решены задачи по всем пройденным темам	Имеются темы, по которым задачи не решены
владеть методами расчета выбранных конструктивных схем и решений для конкретных объектов	Выполнение расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено, допущенные в ходе решения ошибки исправлены	РГЗ не выполнено или выполнено неверно

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать постановку и методы решения задач механики о движении и равновесии механических систем	Посещение и работа на лекционных занятиях	Посещено не менее 90%, наличие конспекта	Посещено не менее 75%, наличие конспекта	Посещено не менее 50%, наличие конспекта	Лекции посещены частично, отсутствует конспект
	уметь решать конкретные задачи прикладной механики при равновесии твердых тел и механических систем	Посещение и работа на практических занятиях	Решены все стандартные задачи	Решено не менее 80% из набора стандартных задач	Решено не менее 60% из набора стандартных задач	Стандартные задачи не решены или решены частично
	владеть фундаментальными принципами и методами расчета выбранных конструктивных схем для механических систем	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено в срок, в полном объеме, получены верные ответы	РГЗ выполнено в срок, ход решения верный, неточные ответы	РГЗ выполнено не в срок, ошибки в ходе решения и ответах исправлены	РГЗ выполнено неверно или не выполнено
ПК-8	знать основные подходы при моделировании различных объектов и способы формализации при расчете по выбранным моделям	Посещение и работа на лекционных занятиях	Посещено не менее 90%, наличие конспекта	Посещено не менее 75%, наличие конспекта	Посещено не менее 50%, наличие конспекта	Лекции посещены частично, отсутствует конспект
	уметь выделять основные характеристики рассматриваемого объекта, оценивать преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения	Посещение и работа на практических занятиях	Решены все стандартные задачи	Решено не менее 80% из набора стандартных задач	Решено не менее 60% из набора стандартных задач	Стандартные задачи не решены или решены частично

	владеть методами расчета выбранных конструктивных схем и решений для конкретных объектов	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	РГЗ выполнено в срок, в полном объеме, получены верные ответы	РГЗ выполнено в срок, ход решения верный, неточные ответы	РГЗ выполнено не в срок, ошибки в ходе решения и ответах исправлены	РГЗ выполнено неверно или не выполнено
--	--	---	---	---	---	--

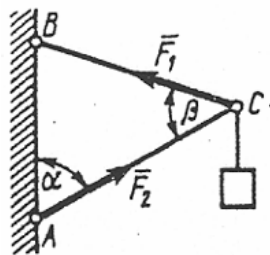
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Проверка знаний с помощью тестов не проводится.

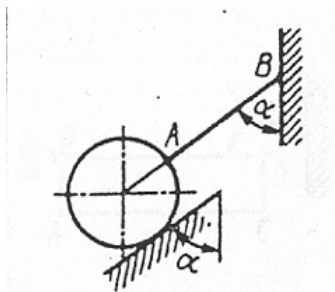
7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач 5 семестр

1. Равновесие плоской системы сходящихся сил



1.2.5

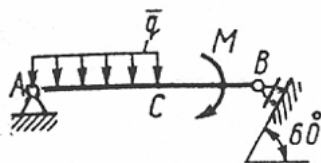
Шарнирный трехзвенник ABC удерживает в равновесии груз, подвешенный к шарнирному болту C . Под действием груза стержень AC сжат силой $F_2 = 25$ Н. Заданы углы $\alpha = 60^\circ$ и $\beta = 45^\circ$. Считая стержни AC и BC невесомыми, определить усилие в стержне BC .



1.2.15

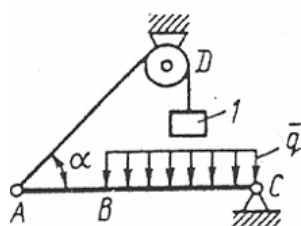
Однородный шар весом 12 Н удерживается в равновесии на гладкой наклонной плоскости с помощью веревки AB . Определить давление шара на плоскость, если угол $\alpha = 60^\circ$.

2. Равновесие произвольной плоской системы сил



2.4.4

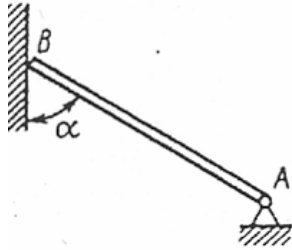
Определить момент M пары сил, при котором реакция опоры B равна 250 Н, если интенсивность распределенной нагрузки $q = 150$ Н/м, размеры $AC = CB = 2$ м.



2.4.10

Балка AC закреплена в шарнире C и поддерживается в горизонтальном положении веревкой AD , перекинутой через блок. Определить интенсивность распределенной нагрузки q , если длины $BC = 5$ м, $AC = 8$ м, угол $\alpha = 45^\circ$, а вес груза 1 равен 20 Н.

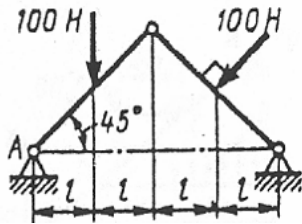
2.4.15.



Конец B однородного бруса весом 100 кН , закрепленного в шарнире A , опирается на гладкую стену. Определить в кН давление бруса на стену, если угол $\alpha = 60^\circ$.

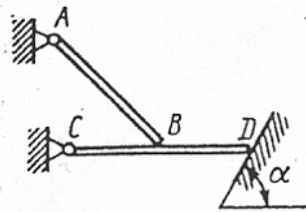
3. Равновесие составных конструкций

3.2.10



Определить вертикальную составляющую реакции в шарнире A .

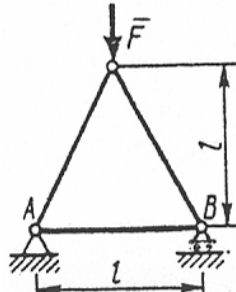
3.2.21



Однородная балка AB , вес которой 200 Н , свободно опирается в точке B на горизонтальную балку CD . Определить, с какой силой балка CD действует на опорную плоскость в точке D , если расстояние $CB = BD$, угол $\alpha = 60^\circ$. Весом балки CD пренебречь.

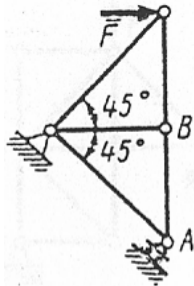
4. Расчет плоских ферм (метод вырезания узлов)

4.2.10



Определить усилие в стержне AB . Сила $F = 400 \text{ Н}$.

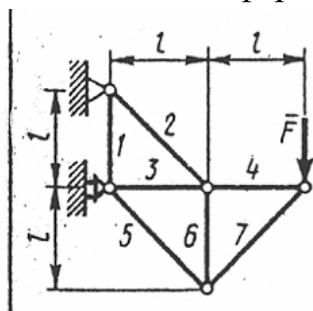
4.2.19



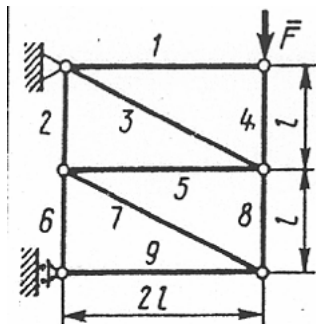
Определить усилие в стержне AB . Сила $F = 400 \text{ Н}$.

5. Расчет плоских ферм (метод сквозных сечений)

4.3.4



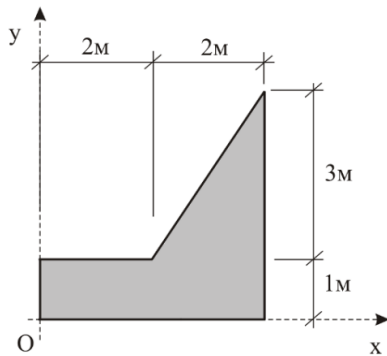
Определить усилие в стержне 3 . Сила $F = 460 \text{ Н}$.



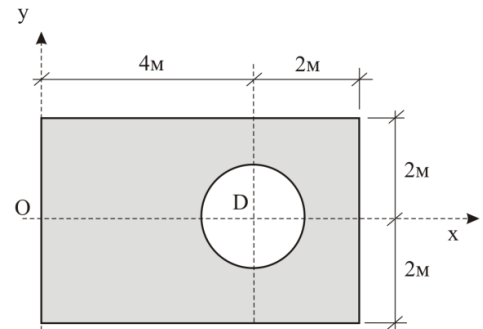
4.3.10

Определить усилие в стержне 8. Сила $F = 260 \text{ Н}$.

6. Центр тяжести плоских фигур



Координата y_c центра тяжести однородной пластины равна...



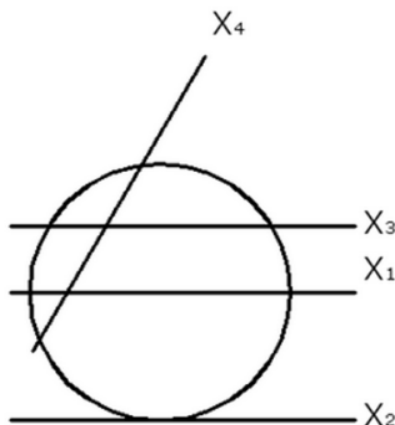
Радиус круглого выреза равен $r = 1 \text{ м}$.
Координата x_c центра тяжести однородной пластины равна...

6 семестр

Указания: Все задания имеют 4-5 вариантов ответа, из которых правильный только один.

- Среда называется, если ее свойства не зависят от координат точек.
1) сплошной; **2) однородной**; 3) изотропной; 4) упругой; 5) ортотропной.
- Среда называется, если каждый ее элементарный объем не имеет пустот и разрывов.
1) сплошной; 2) однородной; 3) изотропной; 4) упругой; 5) ортотропной.
- Сколько главных сечений можно провести в общем случае через заданную точку пространства?
1) одно; 2) две; **3) три**; 4) четыре.
- Укажите условие прочности при растяжении – сжатии
1) $\sigma = R$; 2) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \approx R$; 3) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \geq R$; **4) $\sigma = \frac{N}{A} \leq R$** ;
- По какой теории записано условие прочности $\varepsilon_{\max} \leq \varepsilon_{п.н.с.}$
1) первой; **2) второй**; 3) третьей; 4) четвертой.
- Какой вид имеет условие катастрофического состояния для сложного напряженного состояния?
1) $\sigma_i > R$; **2) $\sigma_i = R_n$** ; 3) $\sigma_i = R$; 4) $\sigma_i > R_n$.
- Какой вид имеет универсальная запись условия прочности для сложного напряженного состояния?

- 1) $\sigma_i \leq R$; 2) $\sigma_i = R$; 3) $\sigma_i = R_n$; 4) $\sigma_i > R$.
8. Какой вид имеет эквивалентное (приведенное) напряжение по второй теории прочности?
 1) $\sigma_i = \sigma_1$; 2) $\sigma_i = \sigma_1 - \sigma_3$; **3) $\sigma_i = \sigma_1 - \nu(\sigma_2 + \sigma_3)$** ; 4) $\sigma_i = \sigma_1 - \sigma_2$.
9. Какое внутреннее усилие возникает при растяжении (сжатии)?
 1) изгибающий момент; 2) крутящий момент; 3) поперечная сила;
4) продольная сила; 5) сдвигающая сила.
10. Какие внутренние усилия возникают при поперечном изгибе (ось x направлена вдоль оси балки)?
 1) продольная сила – N ; 2) изгибающий момент – M_z ;
 3) крутящий момент – M_x ; 4) поперечная сила – Q_y ;
5) изгибающий момент и поперечная сила – M_z, Q_y .
11. Что такое статический момент плоского сечения относительно заданной оси?
 1) произведение площади на квадрат расстояния до оси;
 2) **произведение площади на расстояние до оси**;
 3) $\int yz dA$; 4) $\int \rho dA$; 5) $\int \rho^2 dA$.
12. Для круга статический момент площади принимает максимальное значение относительно оси...



- 1) X_1 ; **2) X_2** ; 3) X_3 ; 4) X_4 .
13. Для каких расчетов используется статический момент плоского сечения?
 1) при расчетах на прочность; 2) при расчетах на жесткость;
3) для определения положения центра тяжести сечения;
 4) при расчетах на устойчивость; 4) при расчетах на кручение.
14. По какой формуле вычисляется центральный момент инерции круглой фигуры радиусом r ?
 1) $\pi r^4/2$; **2) $\pi r^4/4$** ; 3) $\pi r^4/6$; 4) $\pi r^4/8$.
15. Какую размерность имеет центральный момент инерции поперечного сечения стержня?
 1) m^2 ; 2) m^3 ; **3) m^4** ; 4) m^5 .
16. По какой формуле вычисляется максимальный изгибающий момент в простой балке от равномерно распределенной нагрузки?
 1) $ql^2/2$; 2) $ql^2/4$; 3) $ql^2/6$; **4) $ql^2/8$.**

17. По какой формуле вычисляется максимальный изгибающий момент в простой балке от приложенной в середине пролета сосредоточенной силы P ?

- 1) $Pl/2$; 2) $Pl/4$; 3) $Pl/6$; 4) $Pl/8$.

18. По какой формуле вычисляется момент сопротивления изгибу для прямоугольного сечения (материал хрупкий) относительно центральной оси Z ?

- 1) $bh^2/4$; 2) $bh^2/6$; 3) $bh^2/8$; 4) $bh^2/10$.

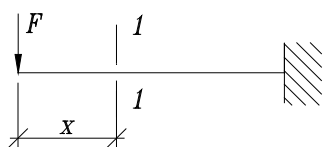
19. По какой формуле вычисляются наибольшие касательные напряжения в балке прямоугольного сечения?

- 1) $(3/2)(Q_y/A)$; 2) N/A ; 3) $(4/3)(Q_y/A)$; 4) $(M_z \cdot y)/J_z$.

20. По какой формуле вычисляется изгибная жесткость балки?

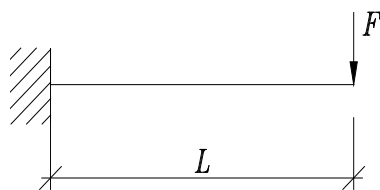
- 1) EA ; 2) EJ_z ; 3) GA ; 3) GJ_x .

21. Найти изгибающий момент в сечении 1-1.



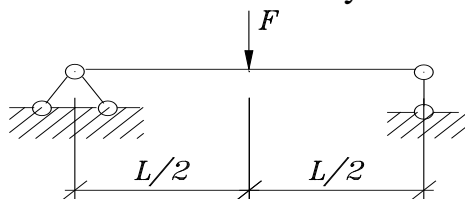
- 1) $-\frac{Fx^2}{2}$; 2) $-Fx$; 3) $-\frac{Fx}{2}$; 4) $2Fx$; 5) $-Fx^2$;

22. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент.



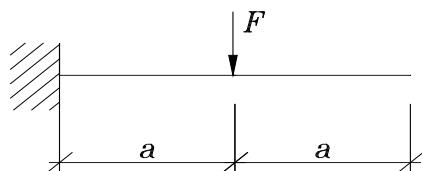
- 1) $\frac{Fl^2}{2}$; 2) $\frac{Fl}{2}$; 3) Fl ; 4) $4Fl$; 5) Fl^2 ;

23. Найти максимальную по абсолютной величине поперечную силу.



- 1) F ; 2) $\frac{F}{2}$; 3) $\frac{F}{3}$; 4) $\frac{F}{4}$; 5) $2F$;

24. Найти максимальный по абсолютной величине изгибающий момент.



- 1) $2Fa$; 2) Fa^2 ; 3) $3Fa$; 4) Fa ; 5) $\frac{Fa}{2}$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач 5 семестр

РГЗ №1. Статический расчёт плоской фермы с применением ЭВМ

Плоская ферма, расположенная в вертикальной плоскости, закреплена в точках A и B , причём в одной из них шарнирно-неподвижно, а в другой опирается на подвижный шарнир (рис. 0–9). На ферму действуют две силы, величины, направления и точки приложения которых указаны в таблице 2 (например, в условии № 2 на ферму действуют сила под углом 75° к горизонтальной оси, приложенная в точке K , и сила под углом 30° к горизонтальной оси, приложенная в точке E).

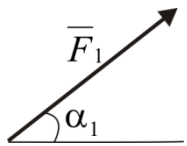
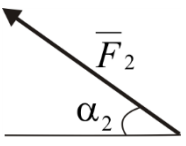
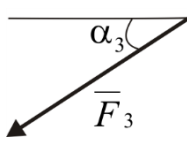
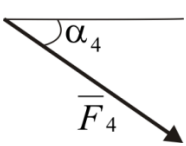
Определить опорные реакции в точках A и B , усилия в стержнях 1–8 методом вырезания узлов, и дополнительно в стержнях 5, 6, 7 – методом сквозных сечений (Риттера).

К заданию даётся 10 рисунков и таблица, содержащая дополнительные к тексту задачи условия. Студент во всех задачах выбирает номер рисунка по последней цифре номера своей зачётной книжки, а номер условия в таблице – по предпоследней. Например, если номер зачётной книжки оканчивается числом 57, то берутся рис.7 и условие №5 из таблицы для каждой из задач. Рисунки даны без соблюдения масштаба, на них все линии, параллельные строкам, считаются горизонтальными, а перпендикулярные строкам – вертикальными.

Задание выполняется на листах формата А4. Вначале выполняется чертёж (можно карандашом) и записывается, что в задаче дано и что требуется определить (текст задачи не переписывается). Чертёж выполняется с учётом условий решаемого варианта задачи и должен быть аккуратным и наглядным; на нём все углы, действующие силы и их расположение на чертеже должны соответствовать этим условиям.

Таблица

(предпоследняя цифра в номере зачетной книжки)

№ условия	Силы $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 10 \text{ кН}$							
								
	Точка приложения	α_1	Точка приложения	α_2	Точка приложения	α_3	Точка приложения	α_4
0	H	30	-	-	-	-	K	60
1	-	-	D	15	E	60	-	-
2	K	75	-	-	-	-	E	30
3	-	-	K	60	H	30	-	-
4	D	30	-	-	-	-	E	60
5	-	-	H	30	-	-	D	75
6	E	60	-	-	K	15	-	-
7	-	-	D	60	-	-	H	15
8	H	60	-	-	D	30	-	-
9	-	-	E	75	K	30	-	-

Рисунки

(последняя цифра в номере зачетной книжки)

Рис. 0

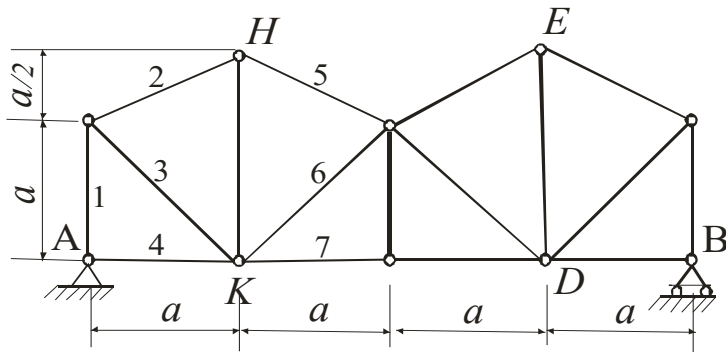


Рис. 1

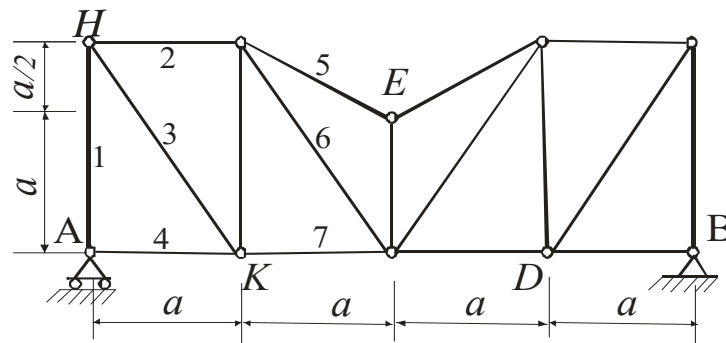


Рис. 2

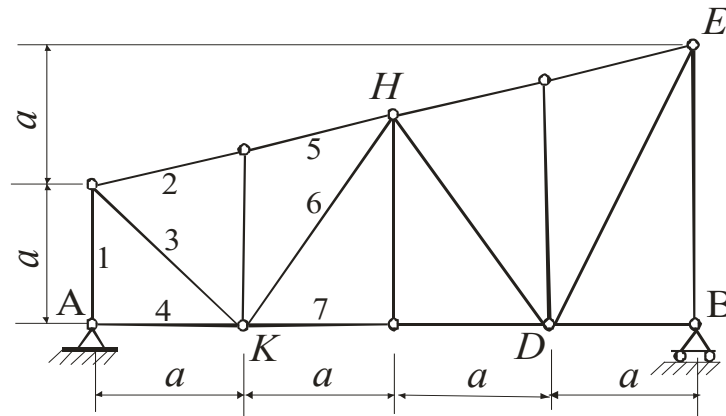


Рис. 3

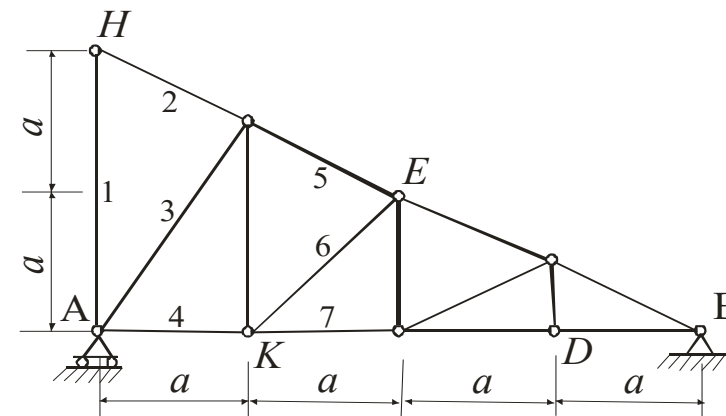


Рис. 4

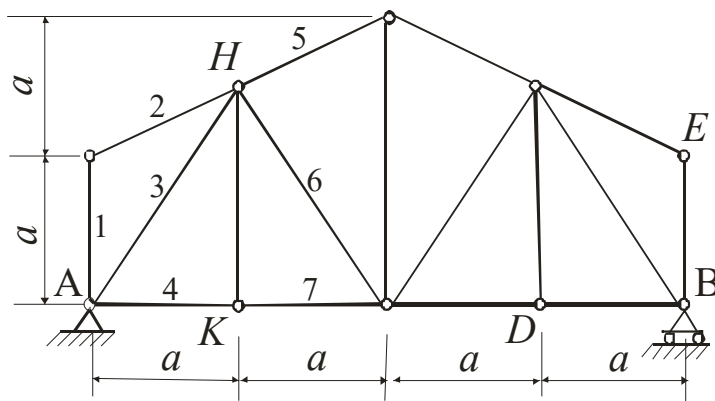


Рис. 5

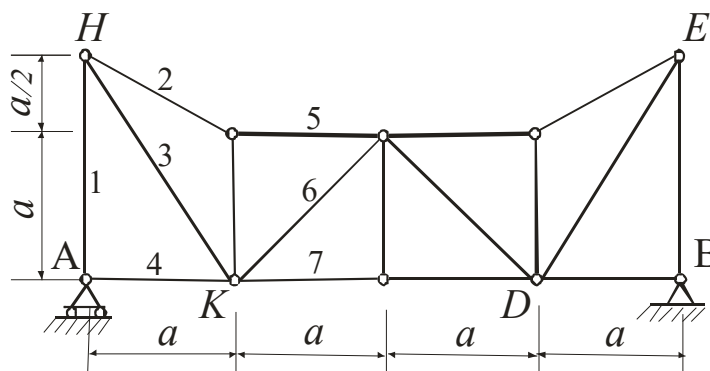


Рис. 6

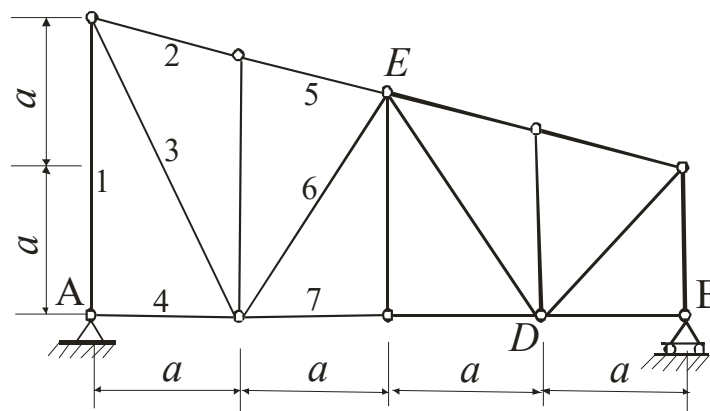


Рис. 7

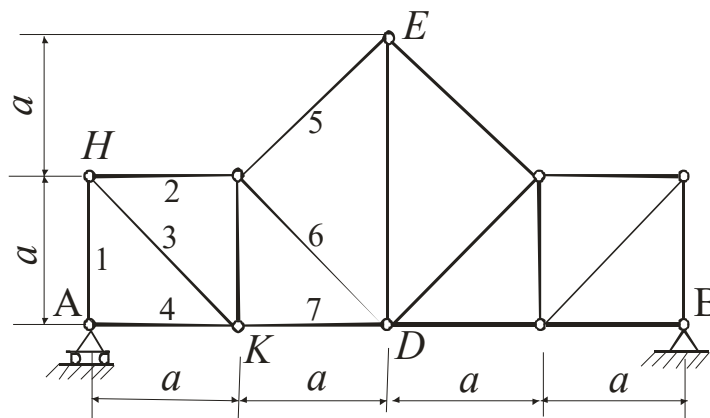


Рис. 8

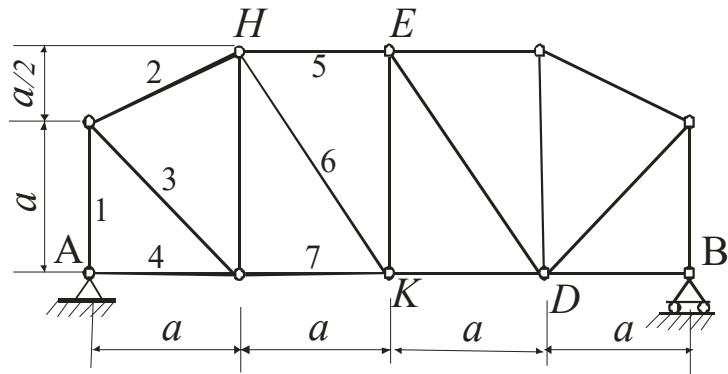
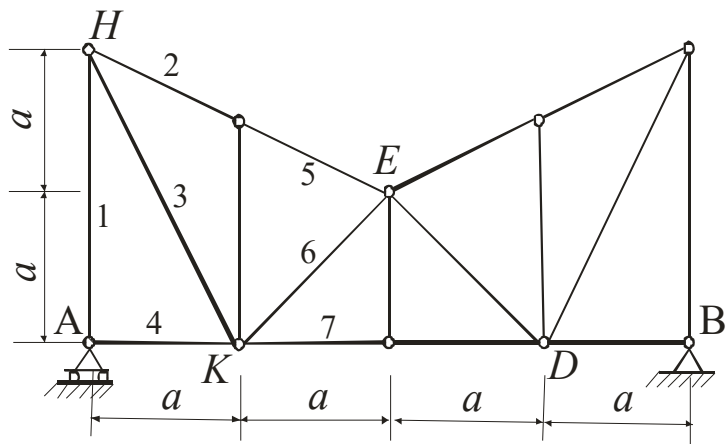


Рис. 9



Инструкция к пользованию программой для расчета фермы на ПЭВМ

Программу для проверки полученных результатов можно скачать на сайте <http://vuz.exponenta.ru/> (**Download** → **Образование** → **Расчет плоской статически определимой балочной фермы**), нажав на «exe, Delphi».

1. В скачанной папке «Ферма б» выбрать «fermб» и нажать «Enter».
2. Ввести данные по своему варианту:
 - число панелей (N) – для данных ферм равно 4;
 - длина панелей (a) – задаётся одинаковая длина для каждой из панелей фермы;
 - ввод высот узлов нижнего пояса (h_1) – все значения «0»;
 - ввод высот стоек (h_2) – задать пять значений высот вертикальных стержней слева направо;
 - раскосы – задать направления наклона раскосов, нажимая на них на рисунке;
 - опоры – задать номер узла, закреплённого шарнирно-неподвижно (A) и шарнирно-подвижно (B) (нумерация узлов фермы по нижнему поясу слева направо от 1 до 5, по верхнему поясу слева направо от 6 до 10);
 - число нагрузок (N_p) – 2;
 - нагрузки – указать величину силы, номер узла, к которому она

приложена и угол с положительным направлением оси x (откладывать против часовой стрелки).

Получить ответ, нажимая на «**Solve**».

3. В файле «FERMA (текстовый документ)» находятся исходные данные для рассчитываемой фермы и результаты счета. Эти данные распечатать и приложить к РГЗ.

4. В файле «Truss (JPEG – рисунок)» сохраняется рисунок рассчитываемой фермы.

Примечание: При запуске при появлении окошка information «Нет файла tm.kod!» нажать «Ok».

6 семестр

РГР №2 «Расчёт прочности и жёсткости простой балки»

- построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов;
- подбор двутаврового сечения;
- расчёт прочности в заданном сечении;
- составление и решение дифференциального уравнения оси изогнутой балки;
- определение перемещений балки.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

5 семестр

1. Понятие силы, проекция силы на ось.
2. Аксиомы статики.
3. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.
4. Сложение сил.
5. Система сходящихся сил. Геометрическая и аналитическая форма условий равновесия плоской системы сходящихся сил.
6. Теорема о трёх силах.
7. Плоская система сил. Алгебраические моменты силы и пары.
8. Уравнения равновесия плоской системы сил (3 формы).
9. Распределённая нагрузка.
10. Равновесие составных конструкций.
11. Плоские фермы. Леммы о нулевых стержнях.
12. Расчёт плоских ферм (метод вырезания узлов и метод сечений).
13. Трение скольжения.
14. Момент силы относительно центра (как вектор).
15. Момент силы относительно оси.
16. Момент пары (как вектор).
17. Теория пар (теоремы о сложении, об эквивалентности пар, вытекающие свойства пары).
18. Теорема Пуансо о параллельном переносе силы.
19. Теорема о приведении системы сил к центру.
20. Условия равновесия системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно центра и оси.

21. Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил.
22. Центр тяжести твёрдого тела. Координаты центра тяжести для объёмных тел.
23. Координаты центра тяжести линии. Центр тяжести дуги окружности.
24. Координаты центра тяжести плоской фигуры. Центр тяжести треугольника, сектора круга.
25. Методы нахождения центра тяжести твёрдых тел. Статический момент площади плоской фигуры.
26. Способы задания движения точки.
27. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания её движения.
28. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания её движения.
29. Частные случаи движения точки.
30. Законы динамики.
31. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
32. Две задачи динамики.
33. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
34. Работа силы. Мощность. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
35. Работа силы тяжести, трения, упругости.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену 6 семестр

1. Введение: задачи, решаемые в сопротивлении материалов; объекты исследования; идеализация свойств материала.
2. Понятие о прочности и разрушении, условия разрушения и прочности.
3. Метод исследования внутренних усилий и уравнения, используемые при разрушении и прочности.
4. Понятия о напряжениях, среднем, истинном и составляющих напряжениях; напряженные состояния тела.
5. Условия возникновения плоского и объёмного напряженных состояний: правила знаков для напряжений; формулировка и запись закона равновесия касательных сил.
6. Определение в произвольном сечении составляющих напряжения - нормального, касательного и по координатным осям.
7. Напряжения во взаимно перпендикулярных сечениях; главные сечения, их свойства и определение положений.
8. Формулы для вычисления главных напряжений и деформаций; экстремальные касательные напряжения и положение сечений, в которых они действуют.
9. Деформации. Закон Гука. Абсолютные и относительные линейные деформации.
10. Закон Гука при центральном растяжении в абсолютных и

- относительных величинах. Упругие характеристики материала.
11. Принципы, применяемые при выполнении расчетов. Обобщенный закон Гука.
 12. Относительное изменение объема упругого тела. Границы изменения коэффициента Пуассона.
 13. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия и особенности свойств: стали, чугуна, древесины.
 14. Диаграммы условных и истинных напряжений малоуглеродистой стали.
 15. Вычисление и формулировки пределов: пропорциональности, упругости, текучести, прочности, длительного сопротивления.
 16. Упругость, пластичность, наклеп.
 17. Ползучесть и релаксация с графическими представлениями.
 18. Нормативные и расчетные нагрузки и сопротивления. Коэффициенты надежности. Понятие о предельных состояниях.
 19. Назначение теорий прочности. Допущения. Гипотезы: причины катастрофических состояний, их запись и формулировки.
 20. Приведенное напряжение, универсальная запись предельных состояний и условия прочности, действительный коэффициент запаса прочности.
 21. Чистый плоский изгиб: определение напряжений, нейтральная линия, эпюра напряжений, деформации и кривизна оси изогнутого стержня, условие и признаки чистого плоского изгиба.
 22. Нечистый плоский изгиб.
 23. Простые статически определимые балки, типы балок и опор, опорные реакции.
 24. Понятие о поперечной силе Q_y и изгибающем моменте M_z , правило знаков для Q_y и M_z .
 25. Дифференциальные зависимости между Q_y , M_z и q , их использование при построении эпюр Q_y и M_z .
 26. Напряжения при поперечном плоском изгибе.
 27. Расчет прочности балок из хрупкого материала, момент сопротивления балок изгибу W_z , примеры вычисления W_z .
 28. Расчет прочности балок из пластичного материала, балка равного сопротивления.
 29. Сдвигающие усилия в продольных сечениях балок. Касательные напряжения в балках прямоугольного и двутаврового поперечных сечений.
 30. Главные сечения, главные и приведенные напряжения, коэффициент запаса прочности.
 31. Траектории главных напряжений при поперечном плоском изгибе балок.
 32. Точное и приближенное дифференциальное уравнения оси изогнутой балки; постоянные интегрирования и способы их выравнивания.
 33. Примеры вычисления углов поворота сечений и прогибов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При проведении зачета, если в течение семестра студент решил стандартные задачи по всем пройденным темам, то проводится устный опрос по вопросам п.7.2.4 (5 семестр). Для зачета должно быть не менее 60% верных ответов. Если имеются темы, по которым стандартные задачи по индивидуальным вариантам не решены, то эти задачи решаются до устного опроса.

При проведении экзамена:

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент не решил стандартные задачи или решил частично, РГЗ выполнено неверно или не выполнено.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент решил не менее 60% стандартных задач и верно ответил не менее одного вопроса из 3-х из списка вопросов п. 7.2.5 (6 семестр); РГЗ выполнено не в срок, ошибки в ходе решения и ответах исправлены.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент решил не менее 80% стандартных задач и верно ответил не менее 2-х вопросов из 3-х из списка вопросов п. 7.2.5 (6 семестр); РГЗ выполнено в срок, ход решения верный, неточные ответы.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент решил все стандартные задачи и верно ответил на 3 вопроса из 3-х из списка вопросов п. 7.2.5 (6 семестр); РГЗ выполнено в срок, в полном объеме, получены верные ответы.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия, определения и теоремы статики.	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для зачета.
2	Система сил, расположенных в одной плоскости.	ПК-2, ПК-8	Стандартные задачи на практических занятиях; РГЗ № 1.
3	Центр тяжести твердых тел.	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для зачета. Стандартные задачи на практических занятиях.
4	Кинематика точки.	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для зачета.
5	Динамика точки.	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для зачета.
6	Введение в курс технической механики. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для экзамена; стандартные задачи на практических занятиях.
7	Центральное растяжение и сжатие стержней.	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для экзамена; стандартные задачи на практических занятиях.
8	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для экзамена; стандартные задачи на практических занятиях.

9	Плоский прямой изгиб.	ПК-2, ПК-8	Теоретические вопросы для экзамена; стандартные задачи на практических занятиях.; РГЗ №2.
---	-----------------------	------------	---

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Решение стандартных задач проводится в аудитории на практических занятиях в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя в виде решения индивидуальных тестовых задач по пройденным темам разделов прикладной механики. На решение задачи отводится 15 – 20 минут, при верном ответе студенту выставляется «зачет» по данной теме.

Решение расчетно-графических заданий выполняется студентами самостоятельно по индивидуальным вариантам, выдаваемым преподавателем. При сдаче РГЗ обучающийся «защищает» работу, решая в присутствии преподавателя короткие тестовые задачи и отвечая на теоретические вопросы по данной теме.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для втузов. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 415 с. (242 экз.);
– 11-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1995. – 415 с. (107 экз.);
– 12-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 1998, 2002. – 415 с. (12 экз.);
– 13-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 415 с. (1 экз.);
– 14-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2004. – 415 с. (1 экз.);
– 15-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 415 с. (85 экз.);
– 16-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2006. – 415 с. (59 экз.);
– 17-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 415 с. (1 экз.);
– 18-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 416 с. (224 экз.);
– 20-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2010. – 416 с. (1 экз.)

2. Теоретическая механика. Расчетно-графические задания [Текст]: учебно-методическое пособие для студентов очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. техн. ун-т»; сост.: В. А. Козлов, В. В. Волков, В. Н. Горячев, М. Г. Ордян. – Воронеж: ВГТУ, 2019. – 107 с.: черт. – Библиогр.: с. 106 (5 назв.) – 350 экз.

3. Механика: учеб.-метод. пособие с контрольными заданиями для студентов дневной формы обучения / Сост. В. А. Козлов, М. Г. Ордян; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2016. – 52 с. – 320 экз.

4. Статика и элементы прикладной механики: учеб.-метод. пособие по теоретической и прикладной механике для студ. Дневной формы обучения / В. А. Козлов, В. Д. Коробкин, М.Г. Ордян; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2016. – 52 с. – 320 экз.

5. Прикладная механика: учебное пособие / С. А. Видюшенков, В. И. Смирнов, И. Б. Поварова, А. С. Кухарева под ред. С. А. Видюшенкова. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2021. – 151 с.

Режим доступа: ЭБС «Лань».

6. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: Учеб. пособие. – 52-е изд., стер. / Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – СПб.: издательство «Лань», 2019. – 448 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Режим доступа: ЭБС «Лань».

7. Сборник коротких задач по теоретической механике: учеб. пособие / Под ред. О.Э. Кепе. – 7-е изд., стер. – СПб.: издательство «Лань», 2020. – 368 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

Режим доступа: ЭБС «Лань».

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы по строительству.
3. Программные продукты MS Office Word, MS Office Excel.
4. Библиотека программ, разработанная на кафедре строительной механики для выполнения РГР.
5. Информационно-поисковая система «СтройКонсультант»: доступ в локальной сети ВГТУ (библиотечный корпус).
6. <http://www.cchgeu.ru>. Учебный портал ВГТУ.
7. <http://cchgeu.ru/university/library/elektronnyu-katalog/> Электронный каталог Научной Библиотеки ВГТУ.
8. <http://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsm/> Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.
9. <http://www.I-exam.ru>. (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.
10. <http://www.fepo.ru>. (репетиционное тестирование при подготовке к федеральному Интернет - экзамену).

Для работы в сети рекомендуется использовать сайты (базы данных, информационно-справочные и поисковые системы):

<http://elibrary.ru>

<http://www.knigafund.ru>

<http://www.fepo.ru>

<http://encycl.yandex.ru> (энциклопедии и словари).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий требуется поточная аудитория с доской и оснащенная презентационным оборудованием (компьютер с ОС

Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется обычная аудитория вместимостью на 1 учебную группу с доской.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Прикладная механика» читаются лекции, проводятся практические занятия, в объемах часов самостоятельной работы выполняются расчетно-графические задания.

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента на лекционных и практических занятиях.

В процессе самостоятельной работы студент закрепляет полученные знания и навыки, выполняя домашние задания по каждой теме модуля. Изучение раздела «Статика» и основ технической механики сопровождается выполнением соответствующего расчетно-графического задания (РГЗ). При защите выполненного РГЗ студент должен продемонстрировать как знание теоретических вопросов данного блока, так и навыки решения соответствующих задач. Выполнение самостоятельных работ и защита РГЗ являются формой текущего контроля знаний по данному разделу.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков статического расчета конструкций и их элементов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории. Курс разделен на два традиционных раздела – статика с основами кинематики и динамики точки, и техническая механика, каждый из которых, в свою очередь, разделяется на модули, соответствующие основным разделам дисциплины. По каждому модулю в аудитории проводится самостоятельная работа по индивидуальным вариантам стандартных задач.

В качестве промежуточного контроля знаний по курсу прикладной механики для очной формы обучения в пятом семестре предусмотрен зачет, в шестом – экзамен.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр

	рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--