

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ИСИС  
Яременко С.А.  
«25» ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Прикладная механика»

Специальность 20.05.01 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль Пожарная безопасность


Квалификация выпускника специалист

Нормативный период обучения 5 лет / 5 лет и 11 м.


Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

 / Ордян М.Г./

Заведующий кафедрой  
Строительной механики

 / Козлов В.А./

Руководитель ОПОП

 / Сушко Е.А./

Воронеж 2022

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Прикладная механика является одной из фундаментальных общенаучных дисциплин физико-математического и технического циклов. 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 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 различных конструкций и их элементов.
- Освоить основы кинематического и динамического исследования элементов машин и механизмов.
- 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 и движения материальной точки, твердого тела и механической системы (в объеме основной части программы).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Прикладная механика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

ОПК-3 - Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать основные подходы к формализации и моделированию равновесия материальных тел и конструкций, постановку и методы решения задач о равновесии тел и элементов конструкций;
	уметь решать соответствующие конкретные задачи механики при равновесии тел и конструкций;
	владеть навыками составления и решения статических уравнений равновесия тел и конструкций.
ОПК-3	знать основные принципы, положения и гипотезы механики, методы расчета элементов конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов;
	уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	163	163
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

**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.	6	6	12	24
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. Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Коэффициент трения. Трение качения; коэффициент трения качения.	6	6	12	24
3	Произвольная система сил. Центр тяжести твердых тел.	Момент силы относительно оси; зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси, проходящей через этот центр. Вычисление главного вектора и главного момента произвольной системы сил. Частные случаи приведения произвольной системы сил; динамический винт. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил, случай параллельных сил. Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил; его радиус-вектор и координаты. Центр тяжести твердого тела; центр тяжести объема, площади, линии. Способы определения положений центров тяжести тел.	6	6	12	24
4	Основы расчетов элементов на прочность.	Метод сечений. Растяжение и сжатие. Расчет по допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Сдвиг, срез, скалывание.	6	6	12	24

		Геометрические характеристики плоских сечений.				
5	Плоский прямой изгиб. Устойчивость сжатых стержней Динамические и периодические нагрузки	Изгиб: изгибающий момент и поперечная сила, их эпюры; напряжения при изгибе прямого бруса; расчет балки на прочность при изгибе. Устойчивость центрально сжатых стержней, устойчивость деформированного состояния конструкций. Понятие о действии динамических и повторно-переменных нагрузок.	6	6	12	24
6	Введение в статику сооружений.	Задачи статики сооружений, основные допущения, классификация расчетных схем. Исследование геометрической изменяемости плоских стержневых систем. Понятие о ферме. Леммы о нулевых стержнях. Определение усилий в стержнях плоской фермы способом вырезания узлов и способом сечений (Риттера). Расчет шарнирно-консольных балок. Аналитический расчет простых и трех шарнирных рам.	6	6	12	24
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

### заочная 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.	2	-	26	28
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. Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения при покое (сцепление) и при движении. Коэффициент трения. Трение качения;	1	-	27	28

		коэффициент трения качения.				
3	Произвольная система сил. Центр тяжести твердых тел.	Момент силы относительно оси; зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси, проходящей через этот центр. Вычисление главного вектора и главного момента произвольной системы сил. Частные случаи приведения произвольной системы сил; динамический винт. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил, случай параллельных сил. Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил; его радиус-вектор и координаты. Центр тяжести твердого тела; центр тяжести объема, площади, линии. Способы определения положений центров тяжести тел.	1	-	27	28
4	Основы расчетов элементов на прочность.	Метод сечений. Растяжение и сжатие. Расчет по допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Сдвиг, срез, скалывание. Геометрические характеристики плоских сечений.	-	1	27	28
5	Плоский прямой изгиб. Устойчивость сжатых стержней Динамические и периодические нагрузки	Изгиб: изгибающий момент и поперечная сила, их эпюры; напряжения при изгибе прямого бруса; расчет балки на прочность при изгибе. Устойчивость центрально сжатых стержней, устойчивость деформированного состояния конструкций. Понятие о действии динамических и повторно-переменных нагрузок.	-	1	29	30
6	Введение в статику сооружений.	Задачи статики сооружений, основные допущения, классификация расчетных схем. Исследование геометрической изменчивости плоских стержневых систем. Понятие о ферме. Леммы о нулевых стержнях. Определение усилий в стержнях плоской фермы способом вырезания узлов и способом сечений (Риттера). Расчет шарнирно-консольных балок. Аналитический расчет простых и трех шарнирных рам.	-	2	27	29
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>163</b>	<b>171</b>

## 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
УК-1	знать основные подходы к формализации и моделированию равновесия материальных тел и конструкций, постановку и методы решения задач о равновесии тел и элементов конструкций;	Посещение и работа на лекционных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь решать соответствующие конкретные задачи механики при равновесии тел и конструкций;	Посещение и работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками составления и решения статических уравнений равновесия тел и конструкций.	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-3	знать основные принципы, положения и гипотезы механики, методы расчета элементов конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов;	Посещение и работа на лекционных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;	Посещение и работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.	Решение прикладных задач в виде выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ)	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре

для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии и оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	знать основные подходы к формализации и моделированию равновесия материальных тел и конструкций, постановку и методы решения задач о равновесии тел и элементов конструкций;	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь решать соответствующие конкретные задачи механики при равновесии тел и конструкций;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками составления и решения статических уравнений равновесия тел и конструкций.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	знать основные принципы, положения и гипотезы механики, методы расчета элементов конструкций при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов;	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов; определения с помощью экспериментальных методов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.	ной области		ответ во всех задачах		
--	-------------	--	-----------------------	--	--

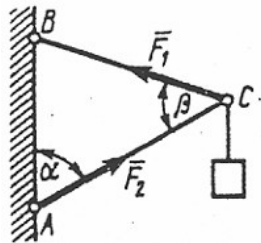
## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Тестирование на знание теоретического материала проводится во время зачета и экзамена по вопросам, приведенным в п.п. 7.2.4, 7.2.5.

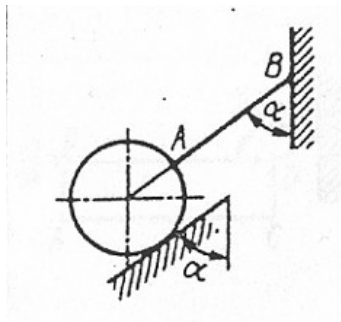
### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

#### 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  $BC$ .

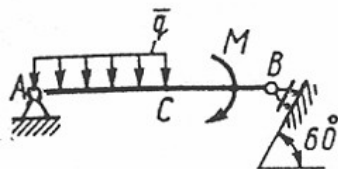


##### 1.2.15

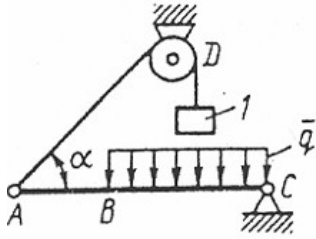
Однородный шар весом 12 Н удерживается в равновесии на гладкой наклонной плоскости с помощью веревки  $AB$ . Определить давление шара на плоскость, если угол  $\alpha = 60^\circ$ .

#### 2. Равновесие произвольной плоской системы сил

##### 2.4.4

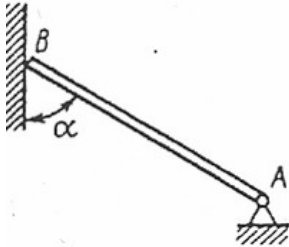


Определить момент  $M$  пары сил, при котором реакция опоры  $B$  равна 250 Н, если интенсивность распределенной нагрузки  $q = 150$  Н/м, размеры  $AC = CB = 2$  м.



2.4.10

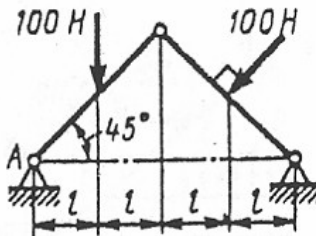
Балка  $AC$  закреплена в шарнире  $C$  и поддерживается в горизонтальном положении веревкой  $AD$ , перекинутой через блок. Определить интенсивность распределенной нагрузки  $q$ , если длины  $BC = 5$  м,  $AC = 8$  м, угол  $\alpha = 45^\circ$ , а вес груза  $l$  равен  $20$  Н.



2.4.15.

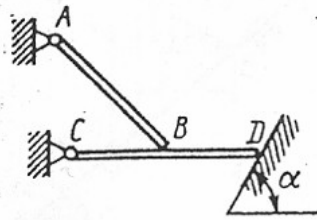
Конец  $B$  однородного бруса весом  $100$  кН, закрепленного в шарнире  $A$ , опирается на гладкую стену. Определить в кН давление бруса на стену, если угол  $\alpha = 60^\circ$ .

### 3. Равновесие составных конструкций



3.2.10

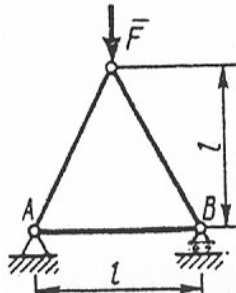
Определить вертикальную составляющую реакции в шарнире  $A$ .



3.2.21

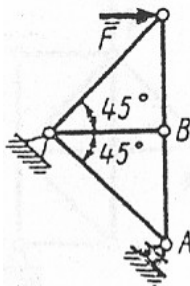
Однородная балка  $AB$ , вес которой  $200$  Н, свободно опирается в точке  $B$  на горизонтальную балку  $CD$ . Определить, с какой силой балка  $CD$  действует на опорную плоскость в точке  $D$ , если расстояние  $CB = BD$ , угол  $\alpha = 60^\circ$ . Весом балки  $CD$  пренебречь.

### 4. Расчет плоских ферм (метод вырезания узлов)



4.2.10

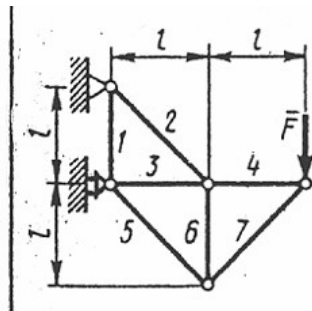
Определить усилие в стержне  $AB$ . Сила  $F = 400$  Н.



4.2.19

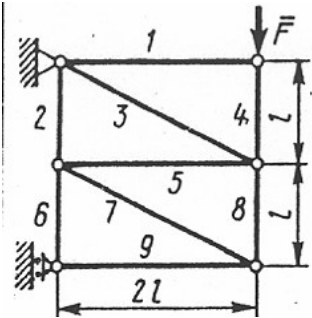
Определить усилие в стержне  $AB$ . Сила  $F = 400$  Н.

### 5. Расчет плоских ферм (метод сквозных сечений)



4.3.4

Определить усилие в стержне 3. Сила  $F = 460$  Н.



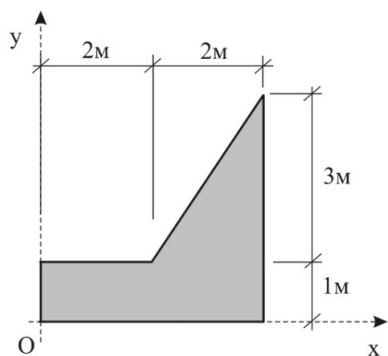
4.3.10

Определить усилие в стержне 8. Сила  $F = 260$  Н.

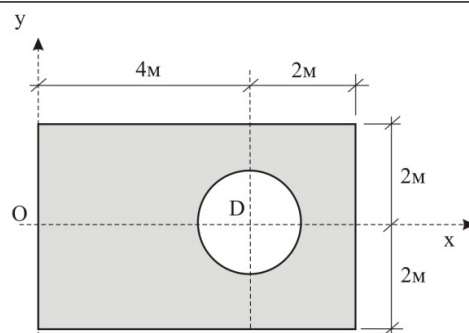
## 6. Трение скольжения

<p>Дано: <math>P = 10</math> кН; <math>Q = 2</math> кН; <math>\alpha = 30^\circ</math>; коэффициент трения <math>f = 0.2</math>.</p> <p>Будет ли тело находиться в равновесии?</p> <p>Сила трения равна...</p>	
<p>Дано: <math>P = 10</math> кН; <math>\alpha = 30^\circ</math>; коэффициент трения <math>f = 0.4</math>.</p> <p>Будет ли тело находиться в равновесии?</p> <p>Сила трения равна...</p>	
<p>Каким должен быть наибольший вес груза 2, для того, чтобы груз 1 весом 100 Н оставался в покое на наклонной плоскости, если коэффициент трения скольжения <math>f = 0,3</math>.</p>	

## 7. Центр тяжести плоских фигур



Координата  $y_c$  центра тяжести однородной пластины равна...



Радиус круглого выреза равен  $r = 1$  м.

Координата  $x_c$  центра тяжести однородной пластины равна...

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

#### 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  $75^\circ$  к горизонтальной оси, приложенная в точке  $K$ , и сила под углом  $30^\circ$  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).

## Рисунки

(последняя цифра в номере зачетной книжки)

Рис. 0

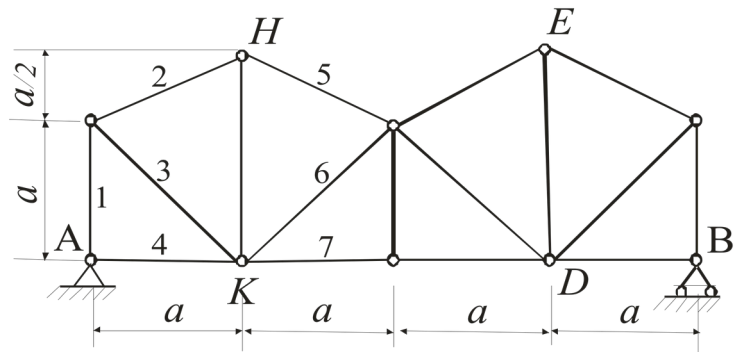


Рис. 1

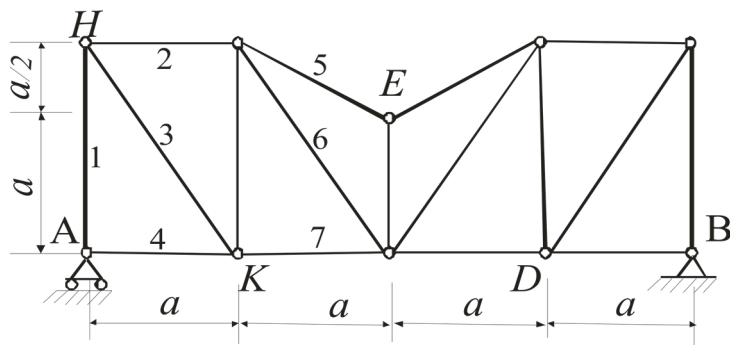


Рис. 2

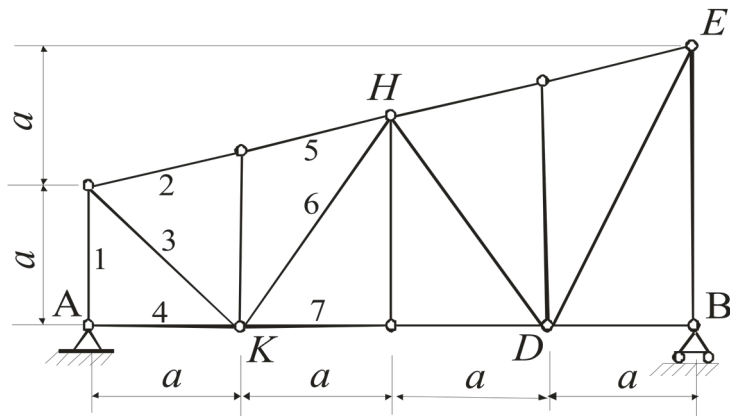


Рис. 3

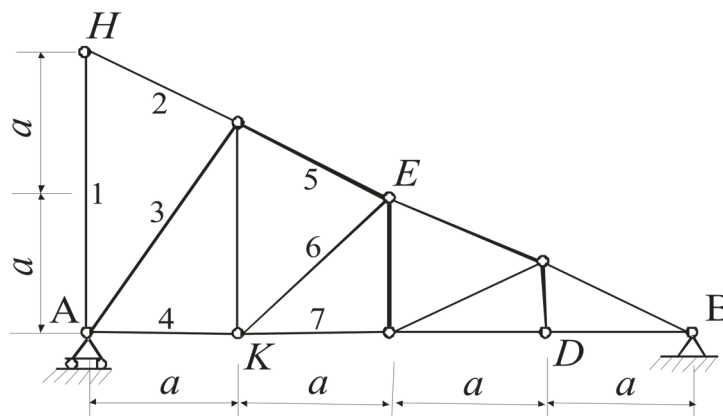


Рис. 4

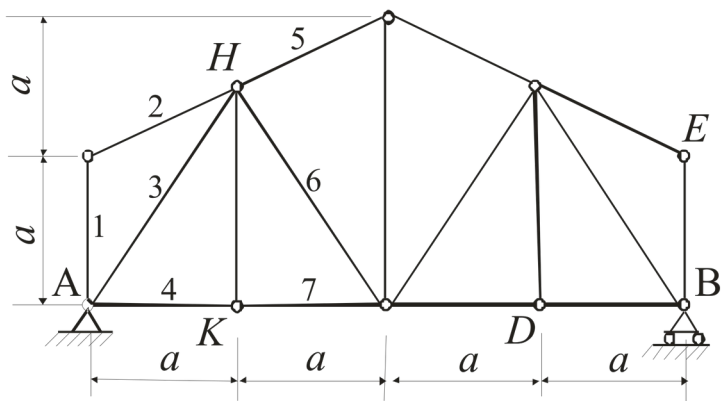


Рис. 5

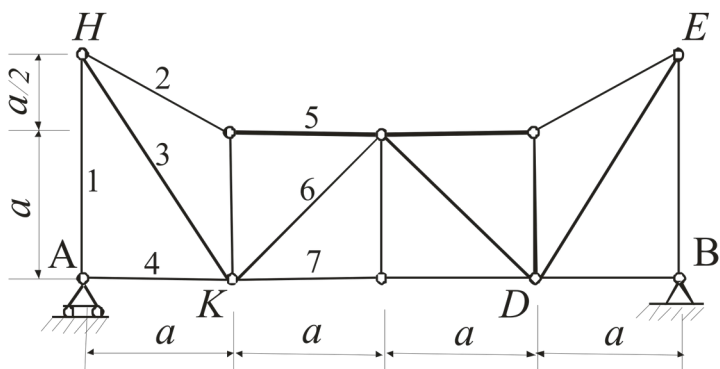


Рис. 6

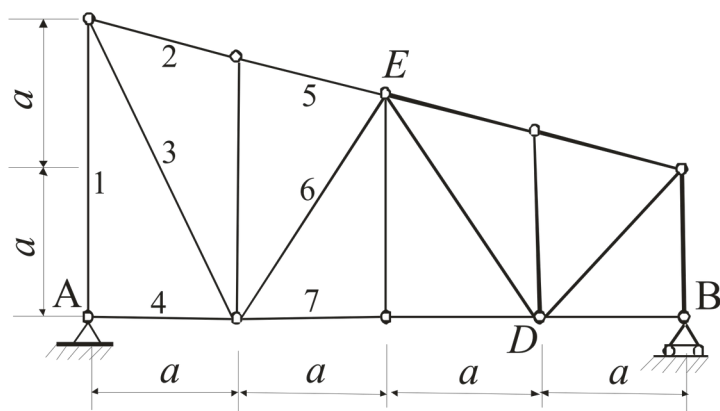


Рис. 7

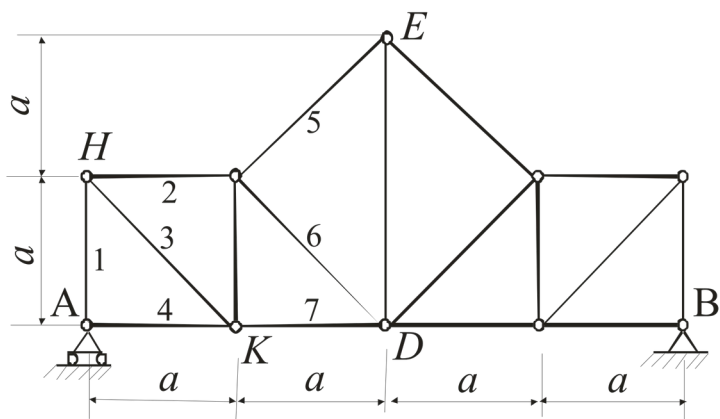


Рис. 8

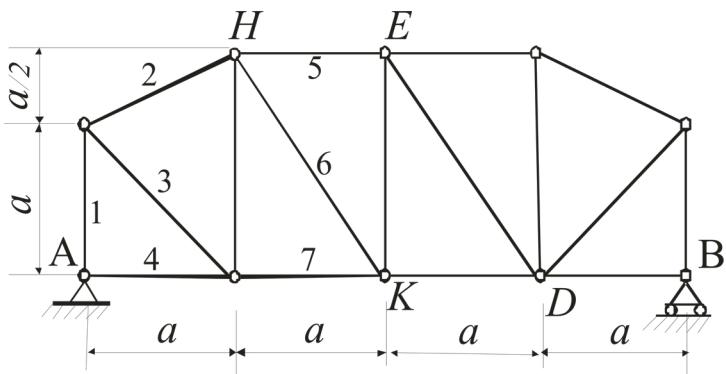
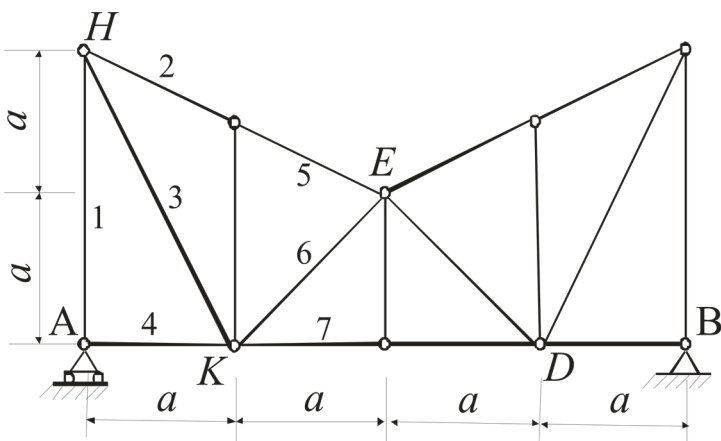


Рис. 9



Таблица

(предпоследняя цифра в номере зачетной книжки)

		Силы $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 10 \text{ кН}$							
		$\vec{F}_1$ $\alpha_1$		$\vec{F}_2$ $\alpha_2$		$\vec{F}_3$ $\alpha_3$		$\vec{F}_4$ $\alpha_4$	
№ условия	Точка приложения	$\alpha_1$	Точка приложения	$\alpha_2$	Точка приложения	$\alpha_3$	Точка приложения	$\alpha_4$	
	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	-	-	

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.

#### *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 «fermb» 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».

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. *Аксиомы статики.*
2. *Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.*
3. *Проекция силы на ось. Сложение сил.*
4. *Равновесие системы сходящихся сил. Теорема о трёх силах.*
5. *Плоская система сил. Алгебраические моменты силы и пары. Распределённая нагрузка.*
6. *Уравнения равновесия плоской системы сил (3 формы).*
7. *Трение скольжения, трение качения.*
8. *Равновесие составных конструкций.*
9. *Момент силы относительно центра (как вектор) и относительно оси.*
10. *Момент пары (как вектор). Теорема о сложении пар. Теорема об эквивалентности пар, вытекающие свойства пары.*
11. *Теорема Пуансо о параллельном переносе силы. Теорема о приведении системы сил к центру.*
12. *Условия равновесия системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно центра и оси.*
13. *Аналитические формулы для момента силы относительно осей.*
14. *Вычисление главного вектора и главного момента пространственной системы сил.*
15. *Уравнения равновесия пространственной системы сил. Случай параллельных сил.*
16. *Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.*
17. *Центр тяжести твёрдого тела. Координаты центра тяжести для объёмных тел.*
18. *Координаты центра тяжести линии. Центр тяжести дуги окружности.*
19. *Координаты центра тяжести плоской фигуры. Центр тяжести треугольника, сектора круга.*
20. *Методы нахождения центра тяжести твёрдых тел. Статический момент площади плоской фигуры.*
  
21. *Виды элементов конструкций и нагрузок. Деформации, внутренние силы упругости.*
22. *Метод сечений. Виды деформаций и напряжений.*
23. *Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.*
24. *Механические характеристики и испытания материалов.*
25. *Допускаемые напряжения. Расчет на прочность при растяжении.*
26. *Сдвиг, срез, смятие.*
27. *Геометрические характеристики плоских сечений.*
28. *Внутренние усилия при изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент*

- в сечении балки.
29. Напряжения при изгибе. Расчет на прочность по нормальным напряжениям.
  30. Теории прочности.
  31. Устойчивость центрально сжатых стержней.
  32. Понятие о действии динамических и повторно-временных нагрузок.
  33. Классификация задач статики сооружений.
  34. Методы расчета сооружений. Разрешающие уравнения строительной механики.
  35. Аналитические и кинематические признаки геометрической неизменяемости систем.
  36. Плоские фермы. Леммы о нулевых стержнях. Расчет плоских ферм (метод вырезания узлов и метод сечений).
  37. Порядок расчета многопролетных статически определимых балок.
  38. Статически определимые плоские рамы: построение эпюр поперечных и продольных сил, изгибающих моментов.
  39. Статический расчет трех шарнирной арки.
  40. Основы расчета статически неопределимых рам методом сил.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

#### **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.	УК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Система сил, расположенных в одной плоскости.	УК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита

			лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Произвольная система сил. Центр тяжести твердых тел.	УК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Основы расчетов элементов на прочность.	УК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Плоский прямой изгиб. Устойчивость сжатых стержней Динамические и периодические нагрузки	УК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Введение в статику сооружений.	УК-1, ОПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Люкшин, Б. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Люкшин, Н. Ю. Гришаева, Г. Е. Уцын ; Люкшин Б. А., Гришаева Н. Ю., Уцын Г. Е. - Москва : ТУСУР, 2020. - 134 с. - Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки.

URL: <https://e.lanbook.com/book/313757>

2. Люкшин, Б. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для студентов технических направлений подготовки и специальностей / Б. А. Люкшин, Н. Ю. Гришаева, Г. Е. Уцын ; Люкшин Б. А., Гришаева Н. Ю., Уцын Г. Е. - Москва : ТУСУР, 2020. - 184 с. - Книга из коллекции ТУСУР - Теоретическая механика.

URL: <https://e.lanbook.com/book/313760>

3. Ломакина, О. В. Теоретическая механика. Техническая механика. Практикум [Электронный ресурс] / О. В. Ломакина, П. А. Галкин ; Ломакина О. В., Галкин П. А. - Тамбов : ТГТУ, 2020. - 82 с. - Книга из коллекции ТГТУ - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-8265-2276-9.

URL: <https://e.lanbook.com/book/320267>.

### **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. P7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия);  
- Astra Linux Common Edition TУ 5011-001-88328866-2008 версии 2.12.
2. Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional;  
- Office Std Dev SL A Each Academic Non-Specific Standard;  
- Windows Server Std Core 16 SL A Each Academic Non-Specific Standard.
3. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия Проф специальный выпуск.
4. Microsoft Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB <FQC-09118>.
5. Электронная библиотека ВГТУ <https://bibl.cchgeu.ru/catalog/>
6. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>
7. КонсультантПлюс <https://www.consultant.ru/>
8. ГОСТ Эксперт – единая база ГОСТов РФ <https://gostexpert.ru/>
9. Электронно-библиотечная система IPR SMART  
<https://www.iprbookshop.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ**

## ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий требуется поточная аудитория на 6 групп 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.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета равновесия материальных тел и конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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: - 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 экзаменом, экзаменом три дня

	эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---