

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»


УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета
Панфилов Д.В.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Автоматизация расчетов строительных конструкций»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы  /Флавианов В.М./

Заведующий кафедрой
Строительной механики  /Козлов В.А./

Руководитель ОПОП  /Макарова Т.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов теоретическим основам и практическому применению современных методов расчёта строительных конструкций с помощью ЭВМ, позволяющих устанавливать напряженно-деформированное состояние конструкций с высокой степенью точности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Основные задачи изучения курса – ознакомление с методами автоматизированного расчета упругих систем, теоретическими основами метода конечных элементов, приобретение навыков составления расчетных схем, организации входных и выходных данных, анализа полученных результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация расчетов строительных конструкций» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация расчетов строительных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен участвовать в инженерных изысканиях, проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	<u>Знать:</u> Современные программные и технические средства для автоматизации расчетов строительных конструкций, выполнения их расчетов и разработки чертежей, применяемые в САПР. Основные принципы и возможности построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.
	<u>Уметь:</u> Разрабатывать эффективные расчетные схемы зданий, сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.
	<u>Владеть:</u> Знаниями в области основ современных методов и приемов расчетов зданий и сооружений; практическими

	навыками построения 2D и 3D- моделей зданий и сооружений и выполнения их расчетов с помощью современных программных комплексов «Лира», «SCAD»
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация расчетов строительных конструкций» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

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	Полная система уравнений строительной механики стержневых систем и методы ее решения	Полная система уравнений строительной механики стержневых систем: статические, геометрические и физические уравнения. Принцип двойственности статических и геометрических уравнений. Полная система уравнений строительной механики стержневых систем в формах смешанного метода, метода сил, метода перемещений. Уравнения теории упругости и их связь с уравнениями строительной механики	4	6	8	18
2	Расчет стержневых систем с использованием ЭВМ	Полуавтоматизированный и автоматизированный способы расчета стержневых систем. Полная система уравнений строительной механики для стержня. Матрицы жесткости стержней и их использование. Формирование матриц жесткости для различных типов стержневых элементов. Блок-схема и описание учебного комплекса по расчету стержневых систем.	4	6	8	18
3	Приближенные методы расчета в строительной механике. Метод конечных элементов	Приближенные методы расчета в строительной механике. Обзор вариационных и численных методов. Метод конечных элементов. История развития МКЭ. Основные принципы. Достоинства	2	6	8	18

		и недостатки метода. Программные комплексы МКЭ общего назначения, принципы построения, краткий обзор. Классификация конечных элементов, используемых при расчёте строительных конструкций.				
4	Основы реализации МКЭ в форме метода перемещений	Линейная версия МКЭ. Связь МКЭ с методом перемещений, используемом в строительной механике. Глобальная и локальная системы координат и преобразование уравнений. Функция перемещений. Функция формы. Разбиение конструкции на конечные элементы (КЭ). Понятие матрицы жёсткости КЭ. Формирование глобальной матрицы жесткости. Учет кинематических граничных условий. Понятие о «нуль-элементе». Прямая аппроксимация задачи теории упругости. Деформации и напряжения. Принцип возможных перемещений. Построение матриц жесткости и векторов узловых сил КЭ. Безмоментный стержень (ферменный КЭ), Балочный элемент (плоский)	2	6	10	18
5	Практические вопросы применения МКЭ	Решение систем линейных алгебраических уравнений МКЭ. Способы хранения больших разреженных матриц. Проблема упорядочения нумерации элементов. Прямые и итерационные методы решения уравнений. Алгоритм факторизации. Основные источники ошибок МКЭ, точность результатов. Практические вопросы построения сетки МКЭ. Граничные условия.	2	6	10	18
6	Программный комплекс SCAD Office	Назначение и характеристики программного комплекса SCAD. Общая система координат. Возможные типы рассматриваемых систем. Библиотека конечных элементов (КЭ): названия групп КЭ. Обзор стержневых КЭ. Местная (локальная) система координат для стержневых КЭ. Условия примыкания (ввод шарниров для стержневых КЭ). Условия закрепления (наложение опорных связей для стержневых КЭ). Задание нагрузок.	4	6	10	18
Итого			18	36	54	108

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-4	Знать: Современные программные и технические средства для автоматизации расчетов строительных конструкций, выполнения их расчетов и разработки чертежей, применяемые в САПР. Основные принципы и возможности построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: Разрабатывать эффективные расчетные схемы зданий, сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: Знаниями в области основ современных методов и приемов расчетов зданий и сооружений; практическими навыками построения 2D и 3D-моделей зданий и сооружений и выполнения их расчетов с помощью современных программных комплексов «Лира», «SCAD»	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	Знать: Современные программные и технические средства для автоматизации расчетов строительных конструкций, выполнения их расчетов и разработки чертежей, применяемые в САПР. Основные принципы и возможности построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: Разрабатывать эффективные расчетные схемы зданий, сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.	Решение стандартных	Продемонстрирован верный ход реше-	Задачи не решены

	сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.	практических задач	ния в большинстве задач	
	Владеть: Знаниями в области основ современных методов и приемов расчетов зданий и сооружений; практическими навыками построения 2D и 3D-моделей зданий и сооружений и выполнения их расчетов с помощью современных программных комплексов «Лира», «SCAD»	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

- В вычислительном комплексе «Лира» реализовано признаков системы:
 - один;
 - три;
 - пять;
 - шесть;
- При записи геометрических размеров стандартных стержневых элементов используются единицы измерения:
 - миллиметры;
 - сантиметры;
 - дециметры;
 - метры;
- Положительный знак изгибающего момента M_z в стержневом элементе соответствует:
 - действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
- Все параметры в документе 6 (нагрузки) записываются в последовательности:
 - элемент (узел), вид нагрузки, направление, номер строки документа 7, номер загрузки;
 - вид нагрузки, направление, номер строки документа 7, элемент (узел), номер загрузки;
 - номер загрузки, вид нагрузки, элемент (узел), направление, номер строки документа 7;
 - направление, номер строки документа 7, элемент (узел), вид нагрузки, номер загрузки;
- При решении в 5 признаке системы количество используемых степеней свободы составляет:
 - одна;
 - две;
 - три;
 - шесть;
- Положительный знак поперечного усилия Q_y в стержневом элементе соответствует:
 - совпадению направления силы с осью Y_1 для сечения, принадлежащего концу стержня;
 - обратному направлению силы по отношению к оси Y_1 для сечения, принадлежащего концу стержня;

- совпадению направления силы с осью Z_1 для сечения, принадлежащего концу стержня;
 - обратному направлению силы по отношению к оси Z_1 для сечения, принадлежащего концу стержня;
7. Типы конструкций моделируются в ВК «Лира»:
 - стержневые;
 - плоские;
 - объемные;
 - все выше перечисленные;
 8. Единицы измерения угловых перемещений в результатах расчета:
 - градусы;
 - радианы;
 9. Единицы измерения линейные перемещения в результатах расчета:
 - миллиметры;
 - сантиметры;
 - дециметры;
 - метры;
 10. Положительный знак крутящего момента относительно оси X_1 в стержневом элементе соответствует:
 - действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси X_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 11. При решении в 1 признаке системы (плоская ферма) количество используемых степеней свободы составляет:
 - одна;
 - две;
 - три;
 - шесть;
 12. Первый признак системы соответствует ориентации задачи в плоскости:
 - XOZ ;
 - YOZ ;
 - XOY ;
 - произвольно;
 13. Четвертый признак системы соответствует ориентации задачи в плоскости:
 - XOZ ;
 - YOZ ;
 - XOY ;
 - произвольно;
 14. Положительный знак изгибающего момента M_u в стержневом элементе соответствует:
 - действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 - действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня;
 15. Количество узлов при описании плоских конечных элементов составляет:
 - один или три;
 - два или четыре;
 - три или четыре;

- четыре или восемь;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Элементы матричной алгебры.
2. Полная система уравнений строительной механики стержневых систем в матричной форме
3. Система уравнений строительной механики в формах смешанного метода, метода перемещений, метода сил
4. Уравнения теории упругости и их связь с уравнениями строительной механики
5. Автоматизированные расчеты строительных конструкций. Задачи и ответственность проектировщика.
6. Автоматизация расчета стержневых систем. Блок-схема программного комплекса по расчету стержневых систем
7. Построение матрицы уравнений равновесия для стержня и стержневой системы. Поэлементный подход
8. Построение матриц жесткости стержней и их использование
9. Приближенные методы расчета в строительной механике. Метод конечных элементов
10. Метод конечных элементов. Программные комплексы МКЭ общего назначения
11. Понятие матрицы жесткости КЭ. Системы координат и преобразование уравнений
12. Формирование глобальной матрицы жесткости. Учет кинематических граничных условий. Понятие о «нуль-элементе»
13. Прямая аппроксимация задачи теории упругости. Функция перемещений. Функция формы. Деформации и напряжения. Принцип возможных перемещений.
14. Примеры построения матриц жесткости КЭ и векторов узловых сил. Безмоментный стержень (ферменный КЭ)
15. Примеры построения матриц жесткости КЭ и векторов узловых сил. Балочный элемент (плоский).
16. Назначение и условия применения современных ВК для расчетов строительных конструкций.
17. Библиотеки конечных элементов ВК. Основные КЭ для создания расчетных схем частей зданий и сооружений.
18. Локальная и общая системы координатных осей. Назначение. Ориентация.
19. Степени свободы в узлах КЭ. Признаки схем.
20. Способы задания исходных данных для выполнения расчетов (интерактивный и символьно-цифровой).

21. Особенности и порядок задания исходных данных для выполнения расчетов в интерактивном режиме.

22. Последовательность формирования расчетной схемы зданий и сооружений в интерактивном режиме, просмотр результатов расчетов.

23. Особенности задания шарниров и закреплений. Основные различия.

24. Виды нагрузок на КЭ, правила приложения, привязка местных нагрузок.

25. Задание жесткостных характеристик элементов расчетных схем. Назначение и применение идентификаторов сечений.

26. Задание шарниров, связей, типов и величин нагрузок в символично-цифровых документах исходных данных.

27. Формирование отчетов по результатам работы с вычислительным комплексом.

28. Порядок организации шарниров в плоских КЭ

29. Глобальная, локальная и местная системы координатных осей. Ориентация. Назначение.

30. История создания, характеристика и состав программного комплекса SCAD.

31. История создания, характеристика и состав программного комплекса Лира

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет 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 «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 14 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Полная система уравнений строительной механики стержневых систем и методы ее решения	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
2	Расчет стержневых систем с использованием ЭВМ	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
3	Приближенные методы расчета в строительной механике. Метод конечных элементов	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос

4	Основы реализации МКЭ в форме метода перемещений	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
5	Практические вопросы применения МКЭ	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
6	Программный комплекс SCAD Office 11.1.	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос

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. Дарков А.В. , Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учебник – СПб.: Издательство «Лань», 2010 г. – 656 с.
2. Чирас А. А. Строительная механика. Теория и алгоритмы.– М.: Стройиздат, 1989.–255 с.
3. Ю.В. Гензерский, А.Н. Куценко, Д.В. Марченко, Я.В. Слободян, В.П. Титок. ЛИРА 9.4. / Киев «ФАКТ», 2006 г., 124 с.
4. Константинов И. А., Лалина И. И Строительная механика. Применение программы SCAD для решения задач теории упругости. Учеб. пособие. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2004. с .
5. В. С. Карпиловский, Э. З. Криксунов, А. А. Маляренко, М. А. Микитаренко, А. В. Перельмутер, М. А. Перельмутер SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD. / Издательство Ассоциации строительных вузов ISBN 978-5-93093-289-8; 2008 г.
6. А.П. Кардаенко. SCAD Office. Шаг за шагом. Учебное пособие. / КАП-проект., 2011, - 88 с.
7. Проектно-вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе. Часть I/ Статический счёт: Учебное пособие./ Под ред. А.А.Семёнов, А.И. Габии-

тов. – М.: Издательство АСВ. 2005-152 с.

8. Методические указания к расчетно-графической работе (№736) / Аверин А.Н., Варнавский В.С., Хмыров А.Ф. «Расчет плоских стержневых систем методом конечных элементов» - Воронеж, гос. архит.-строит. ун-т; - Воронеж : [б. и.], 2001.-22 с. :ил.

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:

Освоение дисциплины «Автоматизация расчетов строительных конструкций» основывается на использовании в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к практическим занятиям программного обеспечения Microsoft (PowerPoint, Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer), программных комплексов по МКЭ «ЛИРА», «STARK-ES»ПК.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Электронный каталог библиотеки ВГТУ.

Электронная библиотека **www.znaniyum.com**.

Интернет ресурсы

<http://www.lira.com.ua>,

<http://www.scadgroup.com>,

<http://www.eurosoft.ru>,

<http://www.tflex.ru>.

<http://www.liraland.ru/>

<http://forum.dwg.ru/>

<http://scadhelp.com/faq/forum.html>

<http://www.forum.softweb.ru>

<http://www.elibrary.ru>. - Электронный портал научной литературы

<http://www.snipov.net> Строительные нормы и правила, СНиПы. Нормативно-техническая документация.

<http://cchgeu.ru/> ВГТУ. Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения усвоения студентами разделов рабочей программы на кафедре «Строительная механика» функционирует компьютерный класс кафедры, оснащенный персональными компьютерами с набором вычислительных программ по дисциплине. Класс укомплектован специализированной (учебной) мебелью (столы, стулья), набором демонстрационного оборудования для представления информации: электронной интерактивной доской, мультимедиа-проектором, лазерными принтерами. Имеется выход в интернет.

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

По дисциплине «Автоматизация расчетов строительных конструкций» 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 автоматизированного расчета строительных 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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.