

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



УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета

Д.В. Панфилов

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Расчётное моделирование несущих конструкций»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/Шапиро Д. М./

**Заведующий кафедрой
строительной механики**

/Ефремов С. В./

Руководитель ОПОП

/Сафронов В. С./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели преподавания дисциплины

Обучение теоретическим основам, принципам расчётного и физического моделирования строительных несущих конструкций; использованию при проектировании объектов строительства сооружений современных специальных программных комплексов и программ, реализующих МКЭ (владение основными идеями, приёмами их алгоритмизации).

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате обучения учащиеся должны получить следующие знания и представления:

- 1) о теоретических основах расчётов объектов строительства по предельным состояниям;
- 2) о методах физического и расчётного моделирования строительных конструкций и оснований;
- 3) о расчётных моделях конструкций из современных строительных материалов (стали, железобетона, бетона, геоматериалов) и грунтовых оснований;
- 4) о расчетах строительных конструкций средствами МКЭ с использованием современных программных комплексов;
- 5) о современных нелинейных (упругопластических) методах расчёта и деформационных моделях объектов строительства;
- 6) о причинах аварий и опасностях при проектировании и строительстве транспортных сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Расчётное моделирование несущих конструкций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Расчётное моделирование несущих конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Обладание знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

ПК-2 - Способностью вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3 - Способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,
	владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Расчётное моделирование несущих конструкций» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		13
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации – зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

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	Теоретические основы расчётов объектов строительства по предельным состояниям	Углубление понятия о расчётной схеме. Составные части технических расчётов. Направления схематизации при формировании расчётных схем. Метод предельных состояний. Группы и виды предельных состояний. ГОСТ 27751-2014 Надёжность строительных конструкций и оснований. Нормативные характеристики материалов и грунтов. Расчётные ситуации. Коэффициенты надёжности и условий работы.	2	2	6	10
2	Расчётное моделирование строительных материалов и грунтов	Общее понятие и определение. Составные части расчётных моделей объектов строительства. Диаграмма Прандтля. Расчётные модели современных технических теорий. Теории линейного деформирования. Модели жёсткопластических тел. Понятие об упругопластической модели. Расчётные проверки сводов правил и их связи с расчётными моделями и видами предельных состояний.	2	2	6	10

3	Метод конечных элементов в строительном проектировании (идеи, разрешающие уравнения, расчётные процедуры)	Общие положения. Связи МКЭ теорией упругости и строительной механикой. Матричная форма закона Гука, принята в МКЭ. Матрица жёсткости стержневого конечного элемента. Матрица жёсткости континуального конечного элемента (на примере четырёхузлового прямоугольника). Общая и местная системы координат. Глобальная матрица жёсткости стержневой, континуальной и комбинированной систем. Завершающие процедуры статического расчёта.	4	6	6	16
4	Представление о физическом моделировании строительных конструкций оснований	Понятие о физическом моделировании. Условия подобия. Физическое моделирование на примере изгиба балки. Моделирование изгиба свай при горизонтальной и моментной нагрузке. π-теорема. Центробежное моделирование.	2	-	6	8
5	Расчётные схемы при проектировании железобетонных конструкций	Общие положения. Расчёт нормальных и наклонных сечений по предельным усилиям. Расчёт нормальных сечений по железобетонных балок с обычным и предварительно напряжением по теории изгиба. Длительные деформации бетона (усадка, ползучесть). Понятие о нелинейной деформационной модели изгибаемых и внецентренно сжатых железобетонных конструкций.	4	8	6	18
6	Основы нелинейной строительной механики	Общие положения. Напряжённое состояние в точке на плоскости, круг Мора. Пространственное напряжённое состояние, инварианты. Условия текучести упругопластических тел. Уравнения Треска–Сен-Венана, Губера-Мизеса. Закон Кулона и предельное напряжённое состояние грунта. Уравнения Мора-Кулона и	4	-	6	10

		Мизеса-Шлейхера-Боткина. Графические изображения условий текучести (предельного напряжённого состояния) на плоскости и в пространстве главных напряжений. Решение нелинейных задач средствами МКЭ.				
Итого			18	18	36	72

5.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час)
1.	1, 2, 3, 5	Расчёт плитно-балочной системы средствами МКЭ (с помощью ВК LIRA или SCAD). Сравнительный анализ результатов расчетов с использованием нескольких способов конечно-элементного моделирования.	10
2.	3, 5	Расчет свай и свайного фундамента на совместное действие вертикальной, горизонтальной и моментной нагрузки. Расчет одиночной сваи по методике К.С. Завриева (метод коэффициента постели с треугольным распределением) с использованием МКЭ (программа LIRA). Расчет свайного фундамента (куста свай) из 4-8 свай с ростверком по той же методике.	8

5.3. Лабораторный практикум

Не предусматривается

6. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Не предусмотрена

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-1	знать (знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования)	знание теоретических основ современных методов проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	умение использовать специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования)	владение современными методами проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	знание современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	умение применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	владение практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	знание современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать проведение экспериментов и	умение организовывать проведение экспериментов и	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,	испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	владение практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	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 по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать (знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования)	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	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 современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования)	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
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять современные методики разработки эскизных,	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	задач	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	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
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты, готовить задания для исполнителей,	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 практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	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

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 (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

Не предусмотрено учебным планом.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачёту

1.Цели инженерных расчетов в проектировании. Требования к расчётной схеме объекта строительства.

2.Характеристика составных частей (основных этапов) технических расчётов.

3.Понятие о допущениях. Три группы допущений (направлений инженерной схематизации) при формировании расчётных схем.

4. Диаграмма Прандтля, её место и значение в расчётном моделировании строительных конструкций. Понятие о теории пластического течения.
5. Предельные состояния (ПС): понятие, определение; группы и виды ПС согласно ГОСТ 27751-2014.
6. Нормативные характеристики материалов и грунтов.
7. Состав и характеристика коэффициентов надёжности и условий работы.
8. Расчётные ситуации: определение, характеристика.
9. Принципы физического моделирования, теории подобия, π -теорема. Иллюстрирующие примеры (изгибаемая балка, центробежное моделирование дорожной насыпи, изгибаемая свая).
10. Характеристика проверок железобетонных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп. Обоснование используемых расчётных моделей.
11. Понятие о ползучести и усадке бетона.
12. Расчётное моделирование и описание силового взаимодействия сваи и грунта основания (метод коэффициента постели, модель К. С. Завриева).
13. Описание расчёта свайных ростверков средствами метода конечных элементов.
14. Понятие о матрице жёсткости стержневого конечного элемента.
15. Понятие о матрице жёсткости континуального (прямоугольного, треугольного) конечного элемента.
16. Понятие о глобальной системе уравнений МКЭ и её решении.

7.2.5 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 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 – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 8 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 12 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 12 до 15 баллов.)

7.2.6 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы расчётов	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, защита реферата,

	объектов строительства по предельным состояниям		
2	Расчётное моделирование строительных материалов и грунтов	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита реферата
3	Метод конечных элементов в строительном проектировании (идеи, разрешающие уравнения, расчётные процедуры)	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита реферата
4	Представление о физическом моделировании строительных конструкций и оснований	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест
5	Расчётные схемы при проектировании железобетонных конструкций	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа, защита работ, защита реферата проекту....
6	Основы нелинейной строительной механики	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест, контрольная работа

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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основная литература:

1. Шапиро Д. М. Метод конечных элементов в строительном проектировании. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 176 с.
- 2.ГОСТ 27751-2014 Надёжность строительных конструкций и оснований.

Дополнительная литература:

1. Свод правил СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции.
2. Свод правил СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
3. Свод правил СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

Периодические издания

- 1.«Строительная механика и конструкции» (научно-технический журнал, ВГТУ).

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.2.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

Программные конечно-элементные комплексы ЛИРА-САПР-2014 , SCAD-2013, вычислительная статистическая программа STADIA разработки Московского государственного университета (НПО «Информатика и компьютеры»).

8.2.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. [http: www.cchgeu.ru](http://www.cchgeu.ru). Учебный портал ВГТУ.
3. <http://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/> Электронный каталог Научной Библиотеки ВГТУ.
4. elibrary.ru;
5. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.
6. <https://картанауки.рф/>.
7. dwg.ru.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В наличии имеется специализированная учебная аудитория (компьютерный класс, ауд. № 2121).

Она оснащена специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие вычислительной техники из расчёта один ПК на одного студента.

Также, аудитория оборудована, как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекционных и практических занятий, а также проведения конференций (проектор, интерактивная доска, персональный компьютер или ноутбук).

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

По дисциплине «Расчётное моделирование несущих 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 расчета. 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; 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: - 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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.