

**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**

**«Механика разрушения и основы долговечности строительных
конструкций»**

Направление подготовки 08.04.01 «Строительство»

Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»

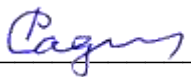
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы



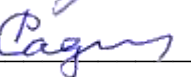
Сафронов В.С.

Заведующий кафедрой
Строительной механики



Козлов В.А.

Руководитель ОПОП



Сафронов В.С.

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Механика разрушения и основы долговечности строительных конструкций» имеет своей целью ознакомить будущего специалиста основам механики разрушения и приемам их применения в прочностных расчетах несущих конструкций.

1.2. Задачи дисциплины

– научить студента владеть и применять механику разрушения при прочностных расчетах конструкций.

– ознакомиться с особенностями расчётных моделей, применяемых в механике разрушения.

Приобретенные в процессе обучения навыки способствуют формированию инженерного мышления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Механика разрушения и основы долговечности строительных конструкций» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Механика разрушения и основы долговечности строительных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Овладение 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-3 – Способность 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-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 «Механика разрушения и основы долговечности строительных конструкций» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа	112	112
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		

академические часы	144	144
зач.ед.	4	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	Пра к зан.	СРС	Всего , час
1	Введение. Цели и задачи механики разрушения.	Основные виды разрушения и их характеристика. Эксперименты А. Гриффитса. Задача А. Гриффитса о трещине в хрупком теле. Энергетический подход.	4	2	18	24
2	Силовой подход к анализу развития трещины.	Три типа деформаций у вершины трещины. Коэффициенты интенсивности напряжений. Критерии локального разрушения материала.	4	2	18	24
3	Механика упругопластического разрушения.	Модель Ирвина. Расчёт и измерение коэффициентов интенсивности напряжений. Метод податливости Ирвина.	2	2	18	22
4	Основы нелинейной механики разрушения.	Модель Леонова-Панасюка. Инвариантные интегралы Черепанова-Райса.	2	2	18	22
5	Вопросы разрушения основных строительных материалов	Механика разрушения металлических конструкций. Усталостное разрушение металлов. Механика коррозионного разрушения. Динамическая механика разрушения. Особенности разрушения неоднородных материалов. Разрушения бетонов при	2	4	20	26

		растяжении и сжатии.				
6	Основы долговечности несущих строительных конструкций	Современные алгоритмы определения остаточной долговечности несущих конструкций зданий и сооружений из различных материалов с дефектами и повреждениями.	2	4	20	26
Итого			16	16	112	144

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 предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Расчет прочности и трещиностойкости пластинки с вырезом на основе механики разрушения»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- определение расчетных значений допускаемых нагрузок на плоскую пластинку с вырезом;
- определению расчетных значений допускаемых нагрузок на плоскую пластинку с центральной поперечной трещиной.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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 теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их	знание теоретических основ современных методов проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования			
	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-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	знание современных методик проведения научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,	умение анализировать результаты научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, 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	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 2 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 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-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

1.	Сформулируйте условие для оценки возможности развития трещины в растянутой хрупкой пластинке по энергетическому методу - освобождаемая потенциальная энергия превышает необходимую для развития трещины
2.	Что представляет собой явление концентрации напряжений? - Местное увеличение напряжений при резком изменении размеров поперечного сечения
3.	Размерность коэффициента концентрации напряжений? - Безразмерная
4.	Размерность коэффициента интенсивности напряжений? - $H/\sqrt{r}^{(-1,5)}$
5.	Сформулируйте условие для оценки возможности развития трещины в растянутой хрупкой пластинке по силовому методу - Расчетный коэффициент интенсивности напряжения не превышает предельного значения для материала
6.	Как определить предельное значение коэффициента интенсивности напряжения для материала - Опытным путем на образцах призм из заданного материала с искусственным надрезом
7.	Каким образом уменьшить коэффициент концентрации напряжений в растягиваемой хрупкой пластине с трещиной? - Рассверлить пластину по концам трещины
8.	Какая деформация пластины на краю трещины характеризует коэффициент интенсивности напряжений первого типа? - Расхождение берегов трещины
9.	Какая деформация пластины на краю трещины характеризует коэффициент интенсивности напряжений второго типа? - Скольжение берегов трещины друг относительно друга
10.	Какая деформация пластины на краю трещины характеризует коэффициент интенсивности напряжений третьего типа? - Анти плоская деформация, аналогичная возникающей при разрезе ножницами

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	Число степеней свободы для плоского пластинчатого КЭ? -8
2	Число степеней свободы для плоского рамного стержневого КЭ? -6
3	Число степеней свободы для пространственного рамного стержневого КЭ? -12
4	Размерность нормального усилия для стержня в системе СИ? - Н, кН
5	Размерность поперечной силы для стержня в системе СИ? - Н, кН
6	Размерность изгибающего момента для стержня в системе СИ? - Нм, кНм
7	Размерность нормального усилия для стержня в системе МКГСС? - кГ, т
8	Размерность поперечной силы для стержня в системе МКГСС? - кГ, т
9	Размерность изгибающего момента для стержня в системе МКГСС? - кГм, тм
10	Размерности напряжений в системе СИ - Па, кПа, МПа

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Что характеризует модуль упругости? - Деформативность материала
2	Размерность модуля упругости? -Па, КПа, МПа, ГПа
3	Что характеризует коэффициент Пуассона? - Соотношение между относительными поперечной и продольной деформациями стержня
4	Размерность коэффициента Пуассона ? - Безразмерная
5	Диапазон изменения коэффициента Пуассон? - 0 – 0,500
6	Что называется пределом пропорциональности материала? - Максимальное напряжение, до которого материал подчиняется закону Гука
7	Что называется пределом текучести материала? - Напряжение, при котором материал деформируется без

	увеличения нагрузки
8	Что представляет собой ползучесть материала? - Увеличение деформации во времени при постоянном напряжении
9	Что такое релаксация материала? - Снижение напряжения при постоянной деформации

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Цель и задачи курса механики разрушения. Основные понятия: типы дефектов, зависимости энергии взаимодействия и межатомных сил от межатомного расстояния, Предложение А. Гриффитса об энергетическом методе анализа появления и развития трещин.

2. Причины образования трещин в механике разрушения. Эффект Ребиндера. Факторы влияния на образование и развитие трещин. Понятие о коэффициенте поверхностного натяжения. Размерность.

3. Энергетический метод решения задачи Гриффитса о поперечной трещине в тянутой пластине.

4. Определение потенциальной энергии деформации при центральном растяжении и сжатии стержня и пластины

5. Применение метода податливости к решению задачи Гриффитса о поперечной трещине в растянутой пластине.

6. Силовой метод механики разрушения для изучения трещин. Три типа деформации при описании трещин. Понятие о коэффициенте интенсивности напряжений. Размерность

7. Зависимость между коэффициентом интенсивности напряжений и интенсивностью освобождения энергии.

8. Два типа уравнений плоской задачи теории упругости, используемые в механике разрушения: плоская деформация и плоское напряженное состояние.

9. Использование балочной модели в задаче о расслоении двух одинаковых упругих балок.

10. Применение силового и энергетического методов в задаче И.В. Абреимова о отщеплении клином от поверхности тела тонкой полоски.

11. Применение понятия меры поврежденности Ю. Н. Работнова в задаче о растяжении упругой полосы с трещиной.

12. Расчетная модель Ирвина для описания упругопластического поведения трещин в материале.

13. Расчетная модель Леонова – Панасюка для описания упругопластического поведения трещин в материале.

14. Экспериментальное определение коэффициентов интенсивности напряжений на бетонных образцах с надрезом.

15. Влияние размеров образца, длины трещины, ширины и длины надреза, водоцементного отношения и возраста бетона на предельный коэффициент интенсивности напряжений.

16. Нормирование параметров механики разрушения для бетона в зависимости от расчетных сопротивлений на сжатие R_b и растяжение R_{bt} .

17. Последовательность определения расчетного значения коэффициента

интенсивности напряжений по методу конечных элементов.

18. Расчет прочности хрупкой пластинки с трещиной на основе использования коэффициента концентрации напряжений.

19. Расчет трещиностойкости и трещинообразования пластинки с трещиной на основе использования коэффициента интенсивности напряжений.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит три вопроса из числа включенных в перечень, представленных в разделе 7.2.5 настоящей программы, и контрольную задачу по определению максимальной нагрузки, которая может быть приложена к пластинке с трещиной из заданного материала с известным коэффициентом интенсивности напряжений. Правильное решение задачи оценивается в четыре балла, правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в два балла. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 8 до 10 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и теоремы теории вероятности Основные понятия и методы математической статистики:	ПК-1, ПК-3	Тестирование, выполнение курсовой работы, защита курсовой работы, зачет с оценкой
2	Ознакомление с вероятностным вычислительным комплексом STADIA. Обработка экспериментальных данных. Регрессионный анализ.	ПК-1, ПК-3	Тестирование, выполнение курсовой работы, защита курсовой работы, зачет с оценкой
3	Основные понятия теории надёжности строительных конструкций Статистическое описание прочности материалов.	ПК-1, ПК-3	Тестирование, выполнение курсовой работы, защита курсовой работы, зачет с оценкой

4	Статистическое описание постоянных и временных нагрузок на строительные конструкции Надёжность строительных конструкций	ПК-1, ПК-3	Тестирование, выполнение курсовой работы, защита курсовой работы, зачет с оценкой
5	Стохастическая оптимизация строительных конструкций Основные понятия теории случайных функций	ПК-1, ПК-3	Тестирование, выполнение курсовой работы, защита курсовой работы, зачет с оценкой
6	Динамический расчет каркасного здания на действие пульсационной составляющей ветровой нагрузки Динамический расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия	ПК-1, ПК-3	Тестирование, выполнение курсовой работы, защита курсовой работы, зачет с оценкой

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1.1 Основная литература:

1. Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения. Курс лекций; издат. М:Ленанд; 2012г. – 522 с.
2. Калиновская Т.Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Т. Г. Калиновская, Н. А. Дроздова, А. Т. Рябова-Найдан. -Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2016. -164 с. - ISBN 978-5-7638-3580-9. URL: <http://www.iprbookshop.ru/84132.html>

8.1.2 Дополнительная литература:

3. Работнов Ю. Введение в механику разрушения; изд . М:Ленанд; 2009 г. -82 с.
4. Морозов Е.М. ANSYS в руках инженера. Механика разрушения; издат. М:Ленанд; 2010г. – 456 с.
5. Зайцев Ю.В. Механика разрушения для строителей. Учебное пособие для строит. вузов. –М.: Высш. шк. 2011. -288с.
6. Пирадов К.А, Пирадов А.Б., Иосебашвили Г.Г., Кахиани Л.А. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на основе методов механики разрушения. Тбилиси, изд. МЕЦНИЕРЕБА, -243с.

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

1. Консультирование посредством электронной почты, Skype, WhatsApp, Viber.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
3. Базы данных, информационно-справочная и нормативная документация по разделам «Строительство» и «Расчёт строительных конструкций».
4. Программные продукты MS Office Word, MS Office Excel.
5. Программные комплекс ЛИРА-САПР-2016
6. Программный комплекс SCAD
7. Вычислительная статистическая программа STADIA разработки Московского государственного университета (НПО «Информатика и компьютеры»).
8. Информационно–поисковая система «СтройКонсультант»: доступ в локальной сети ВГТУ (библиотечный корпус).
9. [http: www.cchgeu.ru](http://www.cchgeu.ru). Учебный портал ВГТУ.
10. <http://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/> Электронный каталог Научной Библиотеки ВГТУ.
11. <http://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsm/> Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.
12. <https://картанауки.рф/>
13. dwg.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Аудитория должна быть оборудована, как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения лекции (проектор, экран или интерактивная доска, Notebook или другой ПК.
2.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие

		вычислительной техники из расчёта один ПК на одного студента.
3.	Аудитория для практических занятий	Аудитория должна быть оборудована как обычной доской, так и техническими средствами для реализации мультимедийной технологии проведения практических занятий (проектор, экран, или интерактивная доска, ноутбук или другой ПК с процессором не ниже 1,8 ГГц).

В наличии имеется специализированная учебная аудитория (Лаборатория вычислительной техники кафедры строительной механики, 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 «Механика разрушения и основы долговечности строительных конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

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 трещиностойкости железобетонных и бетонных несущих конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

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 усвоения 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 с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.