

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ А.В. Еремин

« ___ » _____ 20 ____ г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Основы надежности мостов и тоннелей»

Направление подготовки 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль Автодорожные мосты и тоннели

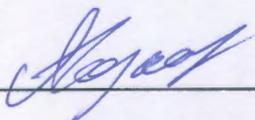
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

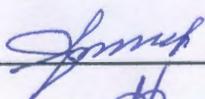
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

 /Козлов А.В./

Заведующий кафедрой
Проектирования
автомобильных дорог и
мостов

 /Еремин В.Г./

Руководитель ОПОП

 /Волокитин В.П./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

В формировании инженеров профиля «Автомобильные мосты и тоннели» дисциплина «Основы надежности мостов и тоннелей» имеет целью изучение главных вопросов обеспечения и оценки надежности эксплуатируемых искусственных сооружений.

В результате изучения дисциплины студент получает теоретические сведения и приобретает некоторые навыки по эксплуатации мостов и труб на автомобильных дорогах, в том числе по таким главным вопросам, как организация и способы проведения текущего и капитального ремонта искусственных сооружений, обследование и испытания мостов, современные методы оценки их несущей способности и долговечности, определение возможности и условий безопасности пропуска по мостам различного подвижного состава, усиление мостов и их реконструкция.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучив дисциплину, студент должен:

Знать основные методы оценки надежности мостов; основополагающие нормативные требования по вопросам их эксплуатации; методы определения условий безопасного пропуска транспортных средств по мостам; основные виды и способы ремонта, усиления и реконструкция мостов и труб.

Уметь целенаправленно проектировать. Организовывать и осуществлять работы, направленные на обеспечение исправного состояния, необходимой несущей способности и длительного срока службы эксплуатируемых на автомобильных дорогах мостов и труб.

Иметь представление о машинах, механизмах, оборудовании, инструменте и технологической оснастке, применяемых при ремонте, усилении и реконструкции мостов и труб; современных материалах для их ремонта и технологии их получения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы надежности мостов и тоннелей» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы надежности мостов и тоннелей» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-14 - владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных

проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-14	знать основные понятия теории надежности строительных конструкций
	уметь оценивать остаточный ресурс долговечности конструкций
	владеть навыками применения теории надежности к нормам проектирования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы надежности мостов и тоннелей» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	56	56
В том числе:		
Лекции	28	28
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Самостоятельная работа	88	88
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
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	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Понятие надежности	Определения надежности, долговечности, отказа (внезапного и постепенного), теории надежности. Надежность систем: - с последовательным соединением элементов; - с параллельным соединением элементов. Основные задачи теории надежности применительно к транспортным сооружениям	6	4	14	24
2	Вероятностная основа запасов прочности конструкций	Предельное неравенство как условие надежности конструкции. Коэффициент запаса. Гарантия неразрушимости по Н.С.Стрелецкому. Гарантия неразрушимости по А.Р.Ржаницыну. Характеристика безопасности.	6	4	14	24
3	Основные методики	Исторические этапы развития методов расчета и	4	4	14	22

	расчета строительных конструкций по предельным состояниям	проектирования мостов. Переход от расчетов по допускаемым напряжениям к расчетам по предельным состояниям. Основные методики расчета по предельным состояниям. Группы предельных состояний.				
4	Вероятностные характеристики временных нагрузок и их сочетаний. Коэффициенты надежности	Нагрузки и коэффициенты надежности. Нормативные и расчетные значения. Сочетания нагрузок. Коэффициенты сочетаний.	4	4	14	22
5	Прочностные характеристики конструктивных материалов и коэффициенты надежности к ним	Соотношение между маркой, классом и расчетным сопротивлением бетона на сжатие. Влияние величины коэффициента вариации прочности бетона на расход цемента.	4	6	16	26
6	Оптимизация нормативных сроков службы и величины временной нагрузки	Износ мостовой конструкции. Накопление силовых повреждений.	4	6	16	26
Итого			28	28	88	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 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-14	знать основные понятия теории надежности строительных конструкций	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать остаточный ресурс долговечности конструкций	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

		тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».		
	владеть навыками применения теории надежности к нормам проектирования	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	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 7 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-14	знать основные понятия теории надежности строительных конструкций	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь оценивать остаточный ресурс долговечности конструкций	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками применения теории надежности к нормам проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

1. Каково соотношение надежностей системы и ее элементов в случаях их последовательного или параллельного соединения?

a. В первом случае определяется как произведение всех частных надежностей, во втором – как разность между I и произведением частных отказов

b. Для параллельного всегда больше, чем для последовательного

c. В первом случае определяется как произведение всех частных отказов, во втором – как разность между I и произведением частных надежностей.

d. Для параллельного всегда меньше, чем для последовательного

2. Перечислите предельные состояния первой группы

a. Прочность, устойчивость, выносливость

b. Прогибы, трещиностойкость

c. Гибкость

d. Частоты собственных колебаний

3. Перечислите предельные состояния второй группы
- a. Устойчивость, выносливость*
 - b. Прогибы, трещиностойкость, частоты, углы перелома профиля*
 - c. Прочность*
 - d. Только трещиностойкость*
4. Расчетная нагрузка это:
- a. Любая нагрузка, используемая в конкретном расчете*
 - b. Нагрузка из таблиц нормативно-технической документации*
 - c. Нагрузка, оказывающая наиболее неблагоприятное воздействие на конструкцию*
 - d. Нормативная нагрузка, умноженная на коэффициент надежности по нагрузке*
5. Как влияет коэффициент вариации прочности бетона на расход цемента?
- a. Чем выше коэффициент вариации – тем ниже расход цемента*
 - b. Чем выше коэффициент вариации – тем выше расход цемента*
 - c. Эти понятия не связаны между собой*
 - d. Расход цемента пропорционален квадрату коэффициента вариации*
6. В чем смысл проверки конструкций на выносливость?
- a. Обеспечение надежности в течение расчетного срока службы при воздействии циклических нагрузок*
 - b. Расчет длительности срока службы*
 - c. Расчет возможного числа ударов колес по мостовому пролетному строению*
 - d. Расчет воздействия на близлежащие здания и сооружения.*
7. Вероятность отказа определяется величиной:
- a. $F=mg$*
 - b. $E=mc^2$*
 - c. $q=1-P$*
 - d. $M=Pl$*
8. Надежность системы с последовательным соединением элементов определяется:
- a. Надежностью самого «слабого» элемента*
 - b. По формуле $P=P_1 * P_2 * \dots * P_n$*
 - c. Средним арифметическим значением*
 - d. Суммой показателей надежности каждого элемента*
9. Вероятность одновременного отказа всех элементов системы с параллельным соединением определяется:
- a. Произведением всех частных отказов*
 - b. Вероятностью отказа самого слабого элемента*
 - c. Разницей между единицей и произведением всех частных отказов*
 - d. Такая ситуация невозможна для этой системы.*
10. На пролетное строение из двух балок действует нагрузка 800 кН. Определить надежность системы, если обеспеченность несущей способности каждой балки на 400 кН равна 0,9, а на 800 кН – 0,6:

- a.0,6
- b.0,9
- c.0,54
- d.0,918

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Каково соотношение надежностей системы и ее элементов в случаях их последовательного или параллельного соединения?

a. В первом случае определяется как произведение всех частных надежностей, во втором – как разница между I и произведением частных отказов

b. Для параллельного всегда больше, чем для последовательного

c. В первом случае определяется как произведение всех частных отказов, во втором – как разница между I и произведением частных надежностей.

d. Для параллельного всегда меньше, чем для последовательного

2. Перечислите предельные состояния первой группы

a. Прочность, устойчивость, выносливость

b. Прогибы, трещиностойкость

c. Гибкость

d. Частоты собственных колебаний

3. Перечислите предельные состояния второй группы

a. Устойчивость, выносливость

b. Прогибы, трещиностойкость, частоты, углы перелома профиля

c. Прочность

d. Только трещиностойкость

4. Расчетная нагрузка это:

a. Любая нагрузка, используемая в конкретном расчете

b. Нагрузка из таблиц нормативно-технической документации

c. Нагрузка, оказывающая наиболее неблагоприятное воздействие на конструкцию

d. Нормативная нагрузка, умноженная на коэффициент надежности по нагрузке

5. Как влияет коэффициент вариации прочности бетона на расход цемента?

a. Чем выше коэффициент вариации – тем ниже расход цемента

b. Чем выше коэффициент вариации – тем выше расход цемента

c. Эти понятия не связаны между собой

d. Расход цемента пропорционален квадрату коэффициента вариации

6. В чем смысл проверки конструкций на выносливость?

a. Обеспечение надежности в течение расчетного срока службы при воздействии циклических нагрузок

b. Расчет длительности срока службы

c. Расчет возможного числа ударов колес по мостовому пролетному строению

d. Расчет воздействия на близлежащие здания и сооружения.

7. Вероятность отказа определяется величиной:

a. $F=mg$

b. $E=mc^2$

c. $q=1-P$

d. $M=Pl$

8. Надежность системы с последовательным соединением элементов определяется:

a. Надежностью самого «слабого» элемента

b. По формуле $P=P_1 * P_2 * \dots * P_n$

c. Средним арифметическим значением

d. Суммой показателей надежности каждого элемента

9. Вероятность одновременного отказа всех элементов системы с параллельным соединением определяется:

a. Произведением всех частных отказов

b. Вероятностью отказа самого слабого элемента

c. Разницей между единицей и произведением всех частных отказов

d. Такая ситуация невозможна для этой системы.

10. На пролетное строение из двух балок действует нагрузка 800 кН. Определить надежность системы, если обеспеченность несущей способности каждой балки на 400 кН равна 0,9, а на 800 кН – 0,6:

a. 0,6

b. 0,9

c. 0,54

d. 0,918

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Каково соотношение надежностей системы и ее элементов в случаях их последовательного или параллельного соединения?

a. В первом случае определяется как произведение всех частных надежностей, во втором – как разница между 1 и произведением частных отказов

b. Для параллельного всегда больше, чем для последовательного

c. В первом случае определяется как произведение всех частных отказов, во втором – как разница между 1 и произведением частных надежностей.

d. Для параллельного всегда меньше, чем для последовательного

2. Перечислите предельные состояния первой группы

a. Прочность, устойчивость, выносливость

b. Прогибы, трещиностойкость

c. Гибкость

d. Частоты собственных колебаний

3. Перечислите предельные состояния второй группы

a. Устойчивость, выносливость

b. Прогибы, трещиностойкость, частоты, углы перелома профиля

c. Прочность

d. Только трещиностойкость

4. Расчетная нагрузка это:
- Любая нагрузка, используемая в конкретном расчете
 - Нагрузка из таблиц нормативно-технической документации
 - Нагрузка, оказывающая наиболее неблагоприятное воздействие на конструкцию
 - Нормативная нагрузка, умноженная на коэффициент надежности по нагрузке
5. Как влияет коэффициент вариации прочности бетона на расход цемента?
- Чем выше коэффициент вариации – тем ниже расход цемента
 - Чем выше коэффициент вариации – тем выше расход цемента
 - Эти понятия не связаны между собой
 - Расход цемента пропорционален квадрату коэффициента вариации
6. В чем смысл проверки конструкций на выносливость?
- Обеспечение надежности в течение расчетного срока службы при воздействии циклических нагрузок
 - Расчет длительности срока службы
 - Расчет возможного числа ударов колес по мостовому пролетному строению
 - Расчет воздействия на близлежащие здания и сооружения.
7. Вероятность отказа определяется величиной:
- $F=mg$
 - $E=mc^2$
 - $q=1-P$
 - $M=Pl$
8. Надежность системы с последовательным соединением элементов определяется:
- Надежностью самого «слабого» элемента
 - По формуле $P=P_1 * P_2 * \dots * P_n$
 - Средним арифметическим значением
 - Суммой показателей надежности каждого элемента
9. Вероятность одновременного отказа всех элементов системы с параллельным соединением определяется:
- Произведением всех частных отказов
 - Вероятностью отказа самого слабого элемента
 - Разницей между единицей и произведением всех частных отказов
 - Такая ситуация невозможна для этой системы.
10. На пролетное строение из двух балок действует нагрузка 800 кН. Определить надежность системы, если обеспеченность несущей способности каждой балки на 400 кН равна 0,9, а на 800 кН – 0,6:
- 0,6
 - 0,9
 - 0,54
 - 0,918

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Объясните взаимосвязь понятий надежности и долговечности сооружений.
2. Что такое системы с последовательным и параллельным соединением элементов?
3. Каково соотношение надежностей системы и ее элементов в случаях их последовательного или параллельного соединения?
4. Перечислите основные прикладные задачи теории надежности применительно к транспортным сооружениям.
5. Что такое предельное неравенство при проектировании?
6. Объясните понятие коэффициента запаса.
7. Что означает понятие «гарантия неразрушимости» по Н. С. Стрелецкому?
8. Какой вероятностный смысл имеет «характеристика безопасности» по А. Р. Ржаницыну?
9. Объясните принципиальное различие между методами расчета по допускаемым напряжениям и предельным состояниям.
10. Перечислите предельные состояния первой группы.
11. Перечислите предельные состояния второй группы
12. Объясните физический смысл расчетных коэффициентов.
13. Что означают понятия «нормативная» и «расчетная» нагрузка?
14. Какова обеспеченность постоянных и временных нормативных нагрузок?
15. Как назначаются коэффициенты надежности по нагрузке?
16. Что такое равнонадежность?
17. Объясните алгоритм назначения коэффициентов сочетания.
18. Какова обеспеченность нормативных и расчетных характеристик конструкционных материалов?
19. Укажите статистическую связь между маркой, классом и расчетным сопротивлением бетона.
20. Как назначается коэффициент надежности для бетона?
21. Как влияет коэффициент вариации прочности бетона на расход цемента?

22. Как начальная стоимость сооружения и затраты на его ремонты зависят от срока службы?

23. Укажите критерий оптимальности срока службы.

24. Объясните критерий момента замены поврежденной конструкции.

25. Что такое остаточный ресурс долговечности моста?

26. Объясните основные положения оценки остаточного ресурса долговечности с помощью показательной функции.

27. Опишите принцип вероятностной оценки остаточного ресурса долговечности.

28. В чем смысл проверки конструкций на выносливость?

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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	Понятие надежности	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Вероятностная основа запасов прочности конструкций	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Основные методики расчета строительных конструкций по предельным состояниям	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата,

			требования к курсовому проекту....
4	Вероятностные характеристики временных нагрузок и их сочетаний. Коэффициенты надежности	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Прочностные характеристики конструкционных материалов и коэффициенты надежности к ним	ПК-14	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Оптимизация нормативных сроков службы и величины временной нагрузки	ПК-14	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

Основная литература

1. Васильев А.И. Основы надежности транспортных сооружений: Учебное пособие – М.: МАДИ. – 46 с.
2. Белецкий Б.Ф. Технология строительного производства. Учебник. М.: АСВ, 2001.
3. Организация, планирование и управление в мосто- и тоннелестроении. Уч. пособие / М.И. Семенов и др. М.: Финансы и статистика, 2000.

Дополнительная литература

4. Мосты и тоннели на железных дорогах. Учебник / В.О. Осипов, В.Г. Храпов и др. М.: Транспорт, 1988.
5. СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные. М.: Госстрой России, 1997.
6. Сооружение и эксплуатация мостов, тоннелей и труб. Краткий курс лекций / И.И. Филиппов. М.: РГОТУПС, 2000.

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:

radm.pro – сайт о проектировании автодорожных мостов. А.В.Козлов, 2014.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО). Компьютерные классы.

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

По дисциплине «Основы надежности мостов и тоннелей» 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 надежности мостовых 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: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.