



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

М.А. Бузина
(Ф.И.О.)

« 28 » января 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор Инженерно-строительного отделения

А.Э. Фарафонов
(Ф.И.О.)

« 28 » января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчетный анализ и оценка надежности технических решений зданий и сооружений

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Промышленное и гражданское строительство

Форма подготовки очная

Курс 1, 2 семестр 2, 3

лекции 54 (36/18) час.

практические занятия 54 (36/18) час.

лабораторные работы – не предусмотрены

всего часов аудиторной нагрузки 108 (72/36) час.

самостоятельная работа 180 (108/72) час.

в том числе на подготовку к экзамену - 36 (36/-) час.

курсовый проект – 2 семестр

зачет 3 семестр

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482.

Рабочая программа обсуждена на заседании Инженерно-строительного отделения Инженерного департамента, протокол № 4 от «16» декабря 2021 г.

Директор Инженерно-строительного отделения А.Э. Фарафонов.

Составитель: к.т.н., доцент Н.В. Макарова

Владивосток
2022

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Содержание РПД «Расчетный анализ и оценка надежности технических решений зданий и сооружений»

I. Цели и задачи освоения дисциплины	4
II. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине	6
III. Структура и содержание теоретической части курса.....	7
IV. Структура и содержание практической части курса и самостоятельной работы	11
V. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	13
VI. Контроль достижения целей курса	15
VII. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины ...	18
VIII. Методические указания по освоению дисциплины.....	20
IX. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21
X. Фонды оценочных средств.....	21

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование компетенций обучающегося в области положений, определяющих принципы обеспечения надежности и безопасности несущих систем зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Задачи:

- Изучение действующих отечественных, зарубежных стандартов в области обеспечения надежности строительной продукции;
- Изучение основных положений теории надежности;
- Изучение вероятностных методов расчета строительных конструкций, зданий и сооружений на случайные воздействия;
- Изучение методов прогнозирования проектной надёжности и оценки текущего состояния строительных конструкций, зданий и сооружений для оценки их надёжности, долговечности, ремонтпригодности на всех этапах жизненного цикла.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектный	ПК-3 Способность осуществлять и контролировать проведение расчётного обоснования технических решений объектов промышленного и гражданского строительства	ПК-3.5 Расчетный анализ и оценка надежности технических решений зданий и сооружений ПГС
		ПК-3.6 Контроль достоверности результатов расчётного анализа и математического моделирования зданий и сооружений ПГС
		ПК-3.8 Анализ и оценка технических решений зданий и сооружений ПГС на соответствие требованиям качества и характеристикам безопасности
Научно-исследовательский	ПК-8 Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере промышленного и гражданского строительства	ПК-8.1 Определение целей и выбор метода проведения исследований в сфере промышленного и гражданского строительства
		ПК-8.2 Сбор и анализ научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере промышленного и гражданского строительства
		ПК-8.5 Обработка результатов исследований в сфере промышленного и гражданского строительства
		ПК-8.6 Составление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследований в сфере промышленного и гражданского строительства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.5 Расчетный анализ и оценка надежности технических решений зданий и сооружений ПГС	Знает системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, применяемых материалов, изделий и конструкций; методы, приемы и средства численного анализа; методы математической обработки данных; средства информационно-коммуникационных технологий, в том числе средства автоматизации деятельности, включая автоматизированные информационные системы, в области инженерно-технического проектирования зданий и сооружений ПГС
	Умеет определять параметры численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию зданий и сооружений ПГС; моделировать объекты градостроительной деятельности и их взаимодействие с окружающей средой в специализированных программных комплексах
	Владеет методами моделирования элементов строительного объекта и его взаимодействия с окружающей средой для производства работ по инженерно-техническому проектированию зданий и сооружений ПГС, расчетного анализа и оценки надежности технических решений объектов градостроительной деятельности в области промышленного и гражданского строительства
ПК-3.6 Контроль достоверности результатов расчётного анализа и математического моделирования зданий и сооружений ПГС	Знает основные положения контроля достоверности результатов расчётного анализа и формирования математического моделирования
	Умеет сопоставлять информацию технического задания и нормативной базы в процессе разработки численной модели
	Владеет методами оценки адекватности принятой расчетной модели, контроля достоверности результатов расчётного анализа и математического моделирования зданий и сооружений ПГС
ПК-3.8 Анализ и оценка технических решений зданий и сооружений ПГС на соответствие требованиям качества и характеристикам безопасности	Знает систему показателей качества при выполнении работ по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации объектов капитального строительства; требования нормативно правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации к производству строительных и монтажных работ, обеспечению строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовлению строительных изделий
	Умеет анализировать и оценивать технические решения на соответствие требованиям качества и характеристикам безопасности
	Владеет методами измерений показателей качества при выполнении работ по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации объектов капитального строительства
ПК-8.1 Определение целей и выбор метода проведения исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	Знает систему нормирования расчетов строительных конструкций, внешних воздействий на здания и сооружения; методы оценки уровня надежности и безопасности строительных объектов для человека и окружающей среды
	Умеет применять математические методы статистики и теории вероятности для определения параметров надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды, в том числе с использованием специализированных программных комплексов
	Владеет методами расчета параметров надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды, периода безотказной работы, оценки работоспособности и ремонтпригодности с учетом рисков и вероятности катастроф, в том числе с использованием специализированных программных комплексов; навыками формулировки цели научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
ПК-8.2 Сбор и анализ научно-технической информации, передового	Знает источники научно-технической, нормативно-правовой информации, методы ее сбора и систематизации для решения научно-технической задачи в сфере промышленного и гражданского строительства

отечественного и зарубежного опыта в сфере промышленного и гражданского строительства	Умеет анализировать и оценивать научно-технические решения на соответствие расчетных и иных параметров обеспечению надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды
	Владеет навыками сбора, анализа и обобщения информации с целью решения научно-технической задачи обеспечения надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды с учетом вероятности рисков и катастроф
ПК-8.5 Обработка результатов исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	Знает способы обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение объекта исследования в сфере промышленного и гражданского строительства
	Умеет применять математические методы статистики и теории вероятности для обработки результатов исследований в сфере промышленного и гражданского строительства, в том числе с использованием специализированных программных комплексов
	Владеет навыками обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение объекта, с целью решения научно-технической задачи обеспечения надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды с учетом вероятности рисков и катастроф
ПК-8.6 Составление аналитических научно-технических отчетов по результатам исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	Знает руководящие документы по разработке и оформлению технической документации, требования к структуре, содержанию и оформлению аналитических научно-технических отчетов, в сфере промышленного и гражданского строительства
	Умеет оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования в соответствии с требованиями ГОСТ и иных ведомственных нормативов; готовить к публикации обзорные публикации на основе принципов научной этики
	Владеет навыками документирования результатов моделирования и численного анализа, представления результатов проведенных исследований в виде презентаций, брошюр, обзорных публикаций; подготовки пакета документов для процедуры защиты принятых инженерных решений в органах госэкспертизы

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачётных единицы (324 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения, в том числе:
КП	Самостоятельная работа обучающегося, и контактная работа обучающегося с преподавателем в период выполнения Курсового проекта
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося, и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	КП	Контроль	
1	РАЗДЕЛ 1. Расчетный анализ строительных конструкций	2	4	-	4				Экзамен, Курсовой проект
2	РАЗДЕЛ 2. Основные положения теории надежности	2	22	-	10	18	54	36	
3	РАЗДЕЛ 3. Проектирование строительных конструкций на основе теории надежности	2	10	-	22				
<i>Итого 1-й семестр дисциплины:</i>				36	-	36	108		
4	РАЗДЕЛ 4. Анализ надежности эксплуатируемых конструкций	3	18	-	18	72	-	-	Зачёт
<i>Итого 2-й семестр дисциплины:</i>				18	-	18	72		
Итого:				54	-	54	180		

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (54 час.)

РАЗДЕЛ 1. Расчетный анализ строительных конструкций (4 часа)

Тема 1. История развития отечественных и зарубежных норм проектирования строительных конструкций (2 часа). Метод расчета по допускаемым напряжениям. Метод расчета по предельным состояниям. Понятие о детерминированных, полувероятностных и вероятностных методах расчета. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений. Живучесть, обеспечение «безопасного ресурса» конструкций.

Тема 2. Методы расчетного анализа строительных конструкций (2 часа). Аналитические, численные, численно-аналитические, эмпирические методы расчета. Метод конечных элементов, метод конечных объёмов, метод конечных разностей, вариационно-разностный метод - достоинства и недостатки, область применения. Обзор программных комплексов для расчетного анализа строительных конструкций (ANSYS, SCAD, LIRA, STARK ES и др).

РАЗДЕЛ 2. Основные положения теории надежности (22 часа)

Тема 3. История развития отечественных и зарубежных норм по надежности конструкций (2 часа). Законодательные и нормативные документы в области надежности и безопасности сложных технических систем. Термины и определения теории надежности, в том числе применительно к строительным конструкциям, зданиям и сооружениям (ГОСТ 27751).

Тема 4. Основные понятия и теоремы теории вероятности (2 час). Случайные события: классификация. Теоремы сложения и умножения случайных величин, следствия. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (Байеса). Функция и плотность распределения, статистический ряд, гистограмма. Закон распределения случайных величин: равномерной плотности, нормальный, Вейбулла, Гумбеля, Пуассона.

Тема 5. Основные понятия теории надежности (4 час). Краткая характеристика показателей надежности применительно к инженерным системам (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость). Функции отказа и надежности для систем с последовательным и параллельным соединением элементов. Понятие о потоке отказов. Методы расчета вероятности безотказной работы и вероятности отказа для систем с последовательным и параллельным соединением элементов. Вероятностный и полувероятностный подход к оценке надежности строительных конструкций.

Тема 6. Понятие надежности сооружения (4 часа). Резерв прочности. Характеристика безопасности. Коэффициент запаса. Коэффициенты однородности и перегрузки. Отказ конструкции как появление признаков предельного состояния. Классификация отказов. Качества конструкций: надёжность, безопасность, ремонтпригодность. Количественные характеристики надёжности: наработка на отказ, технический ресурс, вероятность безотказного функционирования строительной конструкции, вероятность отказа, частота отказов, средняя частота отказов, интенсивность отказов, среднее время безотказной работы. Характеристики надёжности конструкций: резерв прочности, вероятность отказа, вероятность безотказной эксплуатации, характеристика безопасности, логарифмический показатель надёжности, коэффициент запаса прочности. Соотношения между количественными характеристиками.

Тема 7. Статистическое описание прочности материалов (2 час). Изменчивость прочностных свойств бетона, строительных сталей, арматуры, грунтов. Статистическая интерпретация нормативного сопротивления, его обеспеченность.

Тема 8. Изменчивость механических свойств конструкции (2 час). Статистический контроль несущей способности. Учет обеспеченности свойств исходных материалов. Аппроксимация экспериментальных данных в задачах надежности конструкций.

Тема 9. Нагрузки как случайные величины (4 час). Статистическое описание постоянных и временных нагрузок на строительные конструкции. Корреляционные функции. Стационарные случайные функции. Сочетания по-

стоянных нагрузок. Корреляционно не связанные нагрузки. Изменчивость полной нагрузки. Коэффициент перегрузки для полной нагрузки. Снеговые нагрузки. Ветровые нагрузки и нагрузки, изменяющиеся непрерывно во времени по случайному закону. Флуктуации нагрузок на строительные конструкции: постоянной, снеговой, ветровой. Модуль суммы нагрузок. Продолжительность одновременного действия нескольких нагрузок. Определение расчётной нагрузки с заданной обеспеченностью.

Тема 10. Исследование прочности статически определимых систем (2 час). Сочетания прочностных свойств. Метод статистической линеаризации. Распределение плотности вероятности прочности конструкции.

РАЗДЕЛ 3. Проектирование строительных конструкций на основе теории надежности (10 часов)

Тема 11. Назначение требуемого уровня безопасности. (2 час). Основные положения теории риска. Понятие риска. Сравнение частот отказов с частотами несчастных случаев и смертей. Анализ риска. Экономически оптимальная вероятность отказа.

Тема 12. Анализ надежности несущих железобетонных конструкций на основе вероятностных моделей (4 час). Определение предельной несущей способности изгибаемого железобетонного элемента прямоугольного и таврового сечения с одиночным и двойным армированием. Анализ надежности внецентренно-сжатого железобетонного элемента.

Тема 13. Вероятностные методы в задачах устойчивости (2 час). Случайные возмущения. Область неразрушимости. Вероятность отказа внецентренно-сжатого стержня.

Тема 14. Надежность металлических конструкций при коррозионном износе (2 час). Модели коррозионного износа. Оценка надежности при равномерном и неравномерном износе. Метод определения коэффициента условий работы.

РАЗДЕЛ 4. Анализ надежности эксплуатируемых конструкций (18 часов)

Тема 15. Методология анализа надежности и долговечности существующих сооружений (2 час). Учет несовершенства расчетной модели, неточности монтажа, износ и накопление повреждений. Существенный износ или повреждение несущих конструкций в результате землетрясений, пожаров, иных природных и техногенных воздействий.

Тема 16. Диагностирование параметров строительных конструкций

зданий и сооружений для контроля и обеспечения их надежности, а также прогнозирования остаточных сроков службы (4 час). Ключевые контролируемые показатели строительных конструкций в зависимости от материалов и вида конструкций (деревянные, каменные, железобетонные, металлические). Разделение контролируемых параметров по группам в зависимости от вида материалов и вида контроля (визуальный, инструментальный, инженерный - расчетный). Предельные значения контролируемых параметров строительных конструкций.

Тема 17. Существующие подходы и методики прогнозирования остаточных сроков службы строительных конструкций (8 час). Классификация существующих методов прогнозирования остаточных сроков службы строительных конструкций (по работам Острейковского В.А. и Г. Шпетте). Прогнозирование остаточных сроков службы строительных конструкций с использованием квантилей нормального распределения (по работам Рогонского В.А. и др.). Прогнозирование остаточных сроков службы строительных конструкций с использованием моделей экспоненциального распределения по методикам: Добромыслова А.Н. (Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам); Лычева А.С. (Надежность строительных конструкций, в т.ч. с учетом нематериальных потерь); Мельчакова А.П. (Расчет и оценка риска аварии и безопасного ресурса строительных объектов); Прогнозирование остаточного срока службы строительных конструкций зданий и сооружений (по работам Шмелева Г.Д.): экспертными методами (по поврежденности, физическому износу и снижению несущей способности); - параметрическими методами; - по методу "нагрузка – деформации"; по методу "нагрузка – несущая способность".

Тема 18. Экспертные системы прогнозирования остаточных сроков службы строительных конструкций (2 час). Понятие об экспертной системе. Структура экспертной системы прогнозирования остаточных сроков службы строительных конструкций.

Тема 19. Методы повышения надежности элементов здания (2 час). Проектная надежность. Эксплуатационная надежность. Долговечность. Срок службы элемента. Прогнозирование вероятности аварий. Показатели ремонтно-пригодности. Оценка надежности после ремонта и/или восстановления.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (54 часа)

Занятие 1. Анализ существующей системы нормирования деятельности строительного комплекса (4 часа). Выбор необходимых нормативных документов, касающихся надежности и безопасности сложных технических систем, объектов промышленного и гражданского строительства.

Занятие 2. Основные понятия и методы математической статистики (4 часа). Числовые характеристики статистических рядов, математическое ожидание, дисперсия, стандарт, коэффициент асимметрии, эксцесс, мода, медиана, коэффициент вариации, выравнивание статистических рядов. Критерии согласия: хи-квадрат, омега-квадрат, Колмогорова.

Занятие 3. Решение задач математической статистики с использованием программных комплексов (STADIA, STATISTICA, STATGRAPHICS) (6 час). Обработка экспериментальных данных. Элементы теории корреляции. Регрессионный анализ. Процедура сглаживания временного ряда. Построение законов распределения.

Занятие 4. Построение вероятностных моделей климатических и технологических нагрузок (6 час). Снеговые нагрузки. Ветровые нагрузки. Нагрузки от веса конструкций. Вероятностный метод определения коэффициента сочетаний нагрузок.

Занятие 5. Исследование прочности статически определимой металлической фермы (2 час). Сочетания прочностных свойств. Метод статистической линеаризации. Распределение плотности вероятности прочности элементов фермы.

Занятие 6. Расчет надежности несущих железобетонных конструкций на основе вероятностной модели (6 час). Определение предельной несущей способности изгибаемого железобетонного элемента прямоугольного и таврового сечения с одиночным и двойным армированием. Анализ надежности внецентренно-сжатого железобетонного элемента.

Занятие 7. Вероятностные методы в задачах устойчивости (4 час). Случайные возмущения. Область неразрушимости. Расчет вероятности отказа внецентренно-сжатого металлического стержня.

Занятие 8. Надежность металлического стержня при коррозионном износе (4 час). Определение коэффициента условий работы. Расчет надежности

на основе вероятностной модели коррозионного износа. Оценка надежности при равномерном и неравномерном износе.

Занятие 9. Анализ надежности изгибаемого металлического элемента на основе модели накопления повреждений (4 час). Расчет ресурса и оценка долговечности изгибаемого металлического элемента на основе модели накопления повреждений.

Занятие 10. Определение ремонтпригодности железобетонного элемента после пожара (4 час). Определение вероятности разрушения (отказа) и оценки ремонтпригодности железобетонной ребристой плиты перекрытия после пожара

Занятие 11. Прогнозирование остаточного срока службы строительной конструкции (здания) (4 час). Отбор ключевых контролируемых показателей строительных конструкций. Разделение контролируемых параметров по группам в зависимости от вида материалов и вида контроля (визуальный, инструментальный, инженерный - расчетный). Определение предельных значений контролируемых параметров. Выполнение расчетов прочности и вероятности отказа.

Занятие 12. Расчетный анализ конструкций на прогрессирующее обрушение (6 час). Расчет прогрессирующего обрушения многоэтажного каркасного здания в соответствии с требованиями СП 385.1325800.2018 с использованием программного комплекса SCAD.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения включает в себя:

- самостоятельную подготовку к учебным занятиям, включая подготовку к аудиторным формам текущего контроля успеваемости;
- выполнение курсового проекта;
- самостоятельную подготовку к промежуточной аттестации.

Примерная тематика курсовых проектов

1. Исследовательская работа. Определение механических свойств элемента конструкции на основе статистического контроля несущей способности, аппроксимации исходных данных.

2. Исследовательская работа. Построение вероятностных моделей климатических воздействий на здания и сооружения в условиях Приморского края.

3. Обеспечение заданной расчетной надежности несущих конструкций здания на стадии выполнения проектных работ.

4. Расчет надежности и долговечности железобетонного элемента с учетом изменчивости расчетных параметров.

5. Расчет надежности и долговечности металлического элемента с учетом изменчивости расчетных параметров.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения курсового проекта по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов курсового проекта;
- критерии оценки выполнения курсового проекта.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Семестр	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля	
1	2	В течение семестра	Работа с учебно-методической и нормативной литературой	6	УО-1 (Собеседование)	
3		В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	6	ПР-1	
4		В течение семестра	Выполнение курсового проекта	54	ПР-1	
5		17-18 неделя	Защита курсового проекта	6	УО-3, УО-4 (презентация)	
6		18 неделя	Подготовка и сдача экзамена	36	Экзамен	
7		Итого: по 2 семестру			108	
8		3	В течение семестра	Работа с учебно-методической и нормативной литературой	6	УО-1 (Собеседование)
9	В течение семестра		Подготовка к практическим занятиям	36	УО-1 (Собеседование)	
10	9-18 неделя семестра		Подготовка и выполнение отчета по практическим занятиям и презентации	24	УО-3, УО-4 (презентация/сообщение)	
11	18 неделя		Подготовка и сдача зачета	6	Экзамен	
12	Итого по 3 семестру			72		
13	ВСЕГО (2 и 3 семестр)			180		

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы, приведенной в разделе VII.

Рекомендации по подготовке к экзамену: необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Допуск к экзамену осуществляется после сдачи всех практических заданий. Перечень вопросов к экзамену помещен в фонд оценочных средств. Готовиться к сдаче экзамену необходимо систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив практические задания.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта и критерии оценки

1. Исследовательская работа. Определение механических свойств элемента конструкции на основе статистического контроля несущей способности, аппроксимации исходных данных. Курсовой проект выполняется в соответствии с тематикой исследований строительного отделения политехнического института.

2. Исследовательская работа. Построение вероятностных моделей климатических воздействий на здания и сооружения в условиях Приморского края. Курсовой проект выполняется в соответствии с тематикой исследований строительного отделения политехнического института.

3. Обеспечение заданной расчетной надежности несущих конструкций здания на стадии выполнения проектных работ. При выполнении курсового проекта необходимо пользоваться следующими правовыми материалами:

- ГОСТ 27751 «Надежность строительных конструкций и оснований»;
- Постановление правительства № 145 от 5 марта 2007 г. «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий»;

4. Расчет надежности и долговечности железобетонного элемента с учетом изменчивости расчетных параметров. При выполнении курсового про-

екта необходимо пользоваться следующими правовыми материалами:

- ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»;
- СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».

5. Расчет надежности и долговечности металлического элемента с учетом изменчивости расчетных параметров. При выполнении курсового проекта необходимо пользоваться следующими правовыми материалами:

- ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Разделы 1, 3, 4 темы: 1, 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16	ПК-3.5 Расчетный анализ и оценка надежности технических решений зданий и сооружений ПГС	<p>Знает системы и методы проектирования, создания и эксплуатации объектов капитального строительства, применяемых материалов, изделий и конструкций; методы, приемы и средства численного анализа; методы математической обработки данных; средства информационно-коммуникационных технологий, в том числе средства автоматизации деятельности, включая автоматизированные информационные системы, в области инженерно-технического проектирования зданий и сооружений ПГС</p> <p>Умеет определять параметры численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию зданий и сооружений ПГС; моделировать объекты градостроительной деятельности и их взаимодействие с окружающей средой в специализированных программных комплексах</p> <p>Владеет методами моделирования элементов строительного объекта и его взаимодействия с окружающей средой для производства работ по инженерно-техническому проектированию зданий и сооружений ПГС, расчетного анализа и оценки надежности технических решений объектов градостроительной деятельности в области промышленного и гражданского строительства</p>	УО-1 ПР-1	Вопросы к экзамену

2	Разделы 1, 3, 4 темы: 1, 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16	ПК-3.6 Контроль достоверности результатов расчётного анализа и математического моделирования зданий и сооружений ПГС	<p>Знает основные положения контроля достоверности результатов расчётного анализа и формирования математического моделирования</p> <p>Умеет сопоставлять информацию технического задания и нормативной базы в процессе разработки численной модели</p> <p>Владеет методами оценки адекватности принятой расчетной модели, контроля достоверности результатов расчётного анализа и математического моделирования зданий и сооружений ПГС</p>	УО-1 ПР-1	Вопросы к экзамену
3	Разделы 1, 3, 4 темы: 1, 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	ПК-3.8 Анализ и оценка технических решений зданий и сооружений ПГС на соответствие требованиям качества и характеристикам безопасности	<p>Знает систему показателей качества при выполнении работ по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации объектов капитального строительства; требования нормативно правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации к производству строительных и монтажных работ, обеспечению строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовлению строительных изделий</p> <p>Умеет анализировать и оценивать технические решения на соответствие требованиям качества и характеристикам безопасности</p> <p>Владеет методами измерений показателей качества при выполнении работ по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации объектов капитального строительства</p>	УО-1 ПР-1	Вопросы к экзамену
4	Разделы 1, 2, 3, 4 темы: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	ПК-8.1 Определение целей и выбор метода проведения исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	<p>Знает систему нормирования расчетов строительных конструкций, внешних воздействий на здания и сооружения; методы оценки уровня надежности и безопасности строительных объектов для человека и окружающей среды</p> <p>Умеет применять математические методы статистики и теории вероятности для определения параметров надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды, в том числе с использованием специализированных программных комплексов</p> <p>Владеет методами расчета параметров надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды, периода безотказной работы, оценки работоспособности и ремонтпригодности с учетом рисков и</p>	УО-1 ПР-1	Вопросы к экзамену

			вероятности катастроф, в том числе с использованием специализированных программных комплексов; навыками формулировки цели научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ		
5	Разделы 1, 2, 3, 4 те-мы: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19	ПК-8.2 Сбор и анализ научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере промышленного и гражданского строительства	<p>Знает источники научно-технической, нормативно-правовой информации, методы ее сбора и систематизации для решения научно-технической задачи в сфере промышленного и гражданского строительства</p> <p>Умеет анализировать и оценивать научно-технические решения на соответствие расчетных и иных параметров обеспечению надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды</p> <p>Владеет навыками сбора, анализа и обобщения информации с целью решения научно-технической задачи обеспечения надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды с учетом вероятности рисков и катастроф</p>	УО-1 ПР-1	Вопросы к зачету
6	Разделы 1, 2, 3, 4 те-мы: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19	ПК-8.5 Обработка результатов исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	<p>Знает способы обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение объекта исследования в сфере промышленного и гражданского строительства</p> <p>Умеет применять математические методы статистики и теории вероятности для обработки результатов исследований в сфере промышленного и гражданского строительства, в том числе с использованием специализированных программных комплексов</p> <p>Владеет навыками обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение объекта, с целью решения научно-технической задачи обеспечения надежности и безопасности зданий и сооружений для человека и окружающей среды с учетом вероятности рисков и катастроф</p>	УО-1 ПР-12	Вопросы к зачету
7	Разделы 1, 2, 3, 4 те-мы: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19	ПК-8.6 Составление аналитических научно-технических отчетов по результатам	Знает руководящие документы по разработке и оформлению технической документации, требования к структуре, содержанию и оформлению аналитических научно-технических отчетов, в сфере промышленного и гражданского строительства	УО-1 ПР-12	Вопросы к зачету

	исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	<p>Умеет оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования в соответствии с требованиями ГОСТ и иных ведомственных нормативов; готовить к публикации обзорные публикации на основе принципов научной этики</p> <p>Владеет навыками документирования результатов моделирования и численного анализа, представления результатов проведенных исследований в виде презентаций, брошюр, обзорных публикаций; подготовки пакета документов для процедуры защиты принятых инженерных решений в органах госэкспертизы</p>		
--	---	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дегаев, Е.Н. Эксплуатационная безопасность и надежность объектов ЖКК: [учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство и 38.03.10 Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура] / Е.Н. Дегаев, М.Е. Дементьева, Г.А. Афанасьев; — М.: Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. <http://lib.mgsu.ru>

2. Дормидонтова, Т. В. Комплексное применение методов оценки надежности и мониторинга строительных конструкций и сооружений: монография / Т. В. Дормидонтова, С. В. Евдокимов. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 128 с.: <http://www.iprbookshop.ru/20470.html> 3.

3. Лукашенко, В. И. Курс лекций по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций»: учебное пособие / В. И. Лукашенко. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 с.: <http://www.iprbookshop.ru/73303.html>

4. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций / А.В. Перельмутер. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. – 256 с.

5. Райзер В.Д. Теория надежности сооружений: М.: Изд-во АСВ, 2010.-384с.

Дополнительная литература

1. Аугусти Г., Баратта А., Кашиати Ф. Вероятностные модели в строительном проектировании. М.: Стройиздат, 1988.-584с.
2. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. – М.: Изд-во АСВ, 1998.-304 с.
3. Ротштейн, Д.М. Вероятностные методы в расчетах надежности строительных конструкций: монография / Д. М. Ротштейн. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – 86 с.: <http://www.iprbookshop.ru/83684.html>
4. Тимошенко, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко.– М.: Издательство Юрайт, 2022. – 502 с. <https://urait.ru/bcode/489439>
5. Тимошенко, С.П. Основы теории надежности: учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенко, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 445 с. <https://urait.ru/bcode/489438>
6. Чирков, В.П. Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций: учебное пособие / В.П. Чирков. – М.: УМЦ ЖДТ, 2006. – 620 с. <https://e.lanbook.com/book/35840>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети интернет

1. Научная электронная библиотека НЭБ
<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»
<http://znanium.com/>
5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог
<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>
6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource>
7. Научная электронная библиотека Web of Science. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) <https://www.elibrary.ru/>
8. Библиографическая и реферативная база данных SCOPUS
<https://www.scopus.com/>
9. Поисковая интернет-платформа Web of Science
https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C6BRnFtlzmIdRjN2CZ2&preferencesSaved=

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус С, ауд. С60б. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 22) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Проектор. Доска аудиторная.	Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны аудитории и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Расчетный анализ и оценка надежности технических решений зданий и сооружений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Для дисциплины используются следующие оценочные средства: Устный опрос (УО-1); Круглый стол, дискуссия (УО-3); Письменные работы: Курсовой проект (ПР-1).

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену и зачету.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Круглый стол, дискуссия (УО-3) – метод активного обучения, одна из организационных форм познавательной деятельности студентов, позволяющая закрепить получение ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Характерной чертой «круглого стола» является сочетание тематической дискуссии с групповой консультацией.

Письменные работы. Курсовой проект (ПР-1) – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Курсовой проект после его выполнения и проверки преподавателем должен быть защищен. Защита должна быть публичной в присутствии преподавателя, студентов и приглашенных.

Критерии оценки курсового проекта

Оценка	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Критерии	Требования к содержанию критериев:			
Выполнение расчетно-проектировочной работы	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы
Представление	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно и систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
Оформление	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word, ACAD)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы информационные технологии (Word, ACAD). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с опорой на примеры и пояснениями

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Расчетный анализ и оценка надежности технических решений зданий и сооружений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине: экзамен (2 семестр), зачёт (3 семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Экзамен проводится в устной форме, с обязательным кратким письменным конспектированием ответов на вопросы. Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Зачет проводится в устной форме, с обязательным кратким письменным конспектированием ответов на вопросы.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.). Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 30 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора отделения), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются к экзамену с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». При неявке студента в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

Раздел 1:

1. Сущность методов расчета строительных конструкций по допускаемым напряжениям и по предельным состояниям.
2. Понятие о детерминированных, полувероятностных и вероятностных методах расчета.
3. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений. Живучесть, обеспечение «безопасного ресурса» конструкций.
4. Аналитические, численные, численно-аналитические, эмпирические методы расчета строительных конструкций. Область применения.

Раздел 2:

1. Термины и определения теории надежности, в том числе применительно к строительным конструкциям, зданиям и сооружениям.
2. Случайные события: классификация. Теоремы сложения и умножения случайных величин, следствия. Формула полной вероятности.
3. Показатели надежности применительно к инженерным системам (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость).
4. Функции отказа и надежности для систем с последовательным и параллельным соединением элементов. Понятие о потоке отказов.
5. Методы расчета вероятности безотказной работы и вероятности отказа для систем с последовательным и параллельным соединением элементов.
6. Вероятностный и полувероятностный подход к оценке надежности строительных конструкций.
7. Резерв прочности. Характеристика безопасности. Коэффициент запаса. Коэффициенты однородности и перегрузки.
8. Отказ конструкции как появление признаков предельного состояния. Классификация отказов.
9. Количественные характеристики надёжности: наработка на отказ, технический ресурс, вероятность безотказного функционирования строительной конструкции, вероятность отказа, частота отказов, средняя частота отказов, интенсивность отказов, среднее время безотказной работы.
10. Характеристики надёжности конструкций: резерв прочности, вероятность отказа, вероятность безотказной эксплуатации, характеристика безопасности, логарифмический показатель надёжности, коэффициент запаса прочности.
11. Изменчивость прочностных свойств бетона, строительных сталей, арматуры, грунтов. Статистическая интерпретация нормативного сопротивления, его обеспеченность.
12. Статистический контроль несущей способности конструкции. Учет обеспеченности свойств исходных материалов.
13. Аппроксимация экспериментальных данных в задачах надежности конструкций.
14. Статистическое описание постоянных и временных нагрузок на строительные конструкции.
15. Снеговые нагрузки. Ветровые нагрузки и нагрузки, изменяющиеся непрерывно во времени по случайному закону. Флуктуации нагрузок на строительные конструкции: постоянной, снеговой, ветровой.
16. Продолжительность одновременного действия нескольких нагрузок. Определение расчётной нагрузки с заданной обеспеченностью.
17. Основные положения теории риска Анализ риска. Экономически оптимальная вероятность отказа.
18. Модели коррозионного износа. Оценка надежности при равномерном и не-

равномерном износе.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.). Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора отделения), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими. При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Учет несовершенства расчетной модели, неточности монтажа, износа и накопления повреждений при анализе надежности и долговечности существующих сооружений.

2. Учет существенного износа или повреждения несущих конструкций в результате землетрясений, пожаров, иных природных и техногенных воздействий при анализе надежности и долговечности существующих сооружений.

3. Диагностирование параметров строительных конструкций зданий и сооружений для контроля и обеспечения их надежности, а также прогнозирования остаточных сроков службы.

4. Ключевые контролируемые показатели строительных конструкций при анализе надежности и долговечности существующих сооружений.

5. Предельные значения контролируемых параметров строительных конструкций. в зависимости от вида материалов и вида контроля (визуальный, инструментальный, инженерный - расчетный).

6. Классификация существующих методов прогнозирования остаточных сроков службы строительных конструкций объектов).

7. Экспертные системы прогнозирования остаточных сроков службы строительных конструкций.

8. Методы повышения надежности несущих элементов здания.

9. Проектная надежность. Эксплуатационная надежность.

10. Долговечность. Срок службы элемента.

11. Прогнозирование вероятности аварий.

12. Показатели ремонтпригодности. Оценка надежности после ремонта и/или восстановления.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.