

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический
университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:
декан, председатель совета
факультет магистерской подготовки,


Р.К. Ашуралиева
«23» 09 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Врио ректора ФГБОУ ВО «ДГТУ»


к.э.н., доц. Н.С. Суракатов
«29» 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина М.В.ОД.1 «ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 08.04.01 - «Строительство»
шифр и полное наименование направления (специальности)
по программе магистерской подготовки 08.04.01.01 «Теория и проектирование зданий и сооружений»

факультет Магистерской подготовки
наименование факультета, где ведется дисциплина
кафедра «Промышленное и гражданское строительство»
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) Магистр
бакалавр (специалист)

Форма обучения очная курс 2 семестр 3
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЕТ (108 ч.)

Лекции 17 (час); экзамен 3 1 ЗЕТ (36ч)
(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет -
(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 38 (час);

курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).

Зав. кафедрой  Устарханов О.М.
подпись ФИО

Начальник УО  Магомаева Э.В.
подпись ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 08.04.01 «Строительство» и программе подготовки магистров «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры
от 20.09.2019 года, протокол № 1
Зав. выпускающей кафедрой по программе 

Устарханов О.М.
ФИО



ОДОБРЕНО:
Методической комиссией
по укрупнённой группе
специальностей и
направлений 08.00.00
«Техника и технологии
строительства и 07.00.00
«Архитектура»

Председатель МК


Подпись. Азаев М.Г.
ФИО
20.09 2019 г.

АВТОР ПРОГРАММЫ:

д.т.н., профессор Абакаров А.Д.


Подпись

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория надежности зданий и сооружений» является формирование у магистрантов компетенций по методам расчета надежности зданий и сооружений и их проектированию с учетом надежности.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Данная дисциплина является обязательной и входит в вариативную часть М1.В.ОД учебного плана магистров.

Для ее изучения необходимы знания по математике, теоретической механике, сопротивлению материалов, строительной механике, строительным конструкциям. Магистрант должен знать теорию вероятностей, теорию случайных процессов, статистические методы, дифференциальные уравнения движения инерционных систем, внешние и внутренние силы, геометрические характеристики сечений, характеристики материалов, напряжения и деформации, расчеты на прочность и устойчивость, кинематический анализ стержневых систем, методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем, динамические методы расчета, металлические конструкции, деревянные конструкции, железобетонные конструкции, основания и фундаменты.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Современные проблемы строительной науки, техники и технологии», и «Методы оптимального проектирования конструкций», а также для написания и подготовки ВКР (магистерской диссертации).

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Теория надежности зданий и сооружений»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенции:

- способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки (ОПК-5);
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-6);
- способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование (ПК-1);
- обладание знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-3);
- способностью разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные подходы к совершенствованию методов расчета строительных конструкций, зданий и сооружений;
- вероятностные представления нагрузок, воздействий и прочностных характеристик материалов конструкций;
- методы и модели оценки отказов и надежности строительных систем.

Уметь:

- составлять структурные схемы зданий и сооружений с учетом взаимосвязи элементов;
- оценить вероятности безотказности многоэлементных строительных систем при статическом и динамическом нагружениях;
- определить параметры конструкций, обеспечивающие заданный уровень надежности системы;
- оценить лучший вариант конструктивного решения здания по критерию «надежность».

Владеть:

- навыками составления алгоритма расчета надежности статически определимых и не определимых строительных систем при статических и динамических воздействиях;
- навыками пользования в расчетах научно-технической и нормативной литературой по теории надежности зданий и сооружений.

4	Способы оценки вероятности отказа зданий и сооружений. 1. Виды и классификация отказов 2. Оценка надежности отказа и надежности систем при статических нагрузениях. 3. Оценка вероятности отказа и надежности систем при динамических нагрузениях. 4. Оценка надежности систем методом статических испытаний.	7	2	2		4	Контрольная работа к 2-й текущей аттестации
5	Оценка надежности стержневых систем, выключение элементов которых не приводит к перераспределению нагрузок. 1. Последовательное соединение; 2. Параллельное соединение; 3. Смешанное соединение; 4. Системы с резервированием.	9	2	2		4	
6	Оценка надежности систем, выключение элементов которых приводит к перераспределению нагрузок. 1. Системы с параллельным соединением элементов; 2. Системы с последовательным соединением элементов; 3. Надежность систем с защитой; 4. Оценка надежности сложных систем.	11	2	2		4	
7	Оценка надежности зданий и сооружений, проектируемых в сейсмоопасных районах. 1. Вероятностное представление сейсмического воздействия. Представление сейсмического воздействия в виде случайного процесса. 2. Динамические модели зданий и уравнения движения. 3. Оценка надежности зданий и сооружений при сейсмическом воздействии. 4. Оценка надежности зданий и сооружений в течение срока службы.	13	2	2		4	Контрольная работа к 3-й текущей аттестации
8	Новые расчетные требования к проектированию зданий и сооружений. 1. Общие замечания. 2. Концепции нормирования и стандартизации требований к строительным конструкциям. 3. Выбор и формирование нормативных надежностных требований.	15	2	2		5	

	4. Проектирование с учетом нормативных требований по надежности							
9	<p>Оптимизационный расчет сооружений с учетом надежности.</p> <p>1. Вероятностно-экономический критерий оптимизационного расчета зданий.</p> <p>2. Экономические потери при отказах.</p> <p>3. Неэкономические потери при отказах.</p> <p>4. Проектирование с применением вероятностно-экономического критерия оптимизационного расчета. Преимущества и недостатки.</p>		17	1	1		5	Опрос на ПЗ
	Всего			17	17		38	Экзамен 1 ЗЕТ (36ч)

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	1	Определение характеристик распределения полученных на основе экспериментальных данных	2	1,5,8
2	2	Примеры представления зданий и сооружений в виде систем. Анализ механизмов разрушения статически неопределимых систем	2	1,5
3	3	Анализ статистических характеристик нагрузок, действующих на строительные конструкции, и прочности материалов конструкций	2	1,5,8
4	4	Расчет надежности конструкций при статических нагружениях с оценкой коэффициента запаса прочности	2	2,4,8
5	5	Расчет надежности систем с последовательно и параллельно соединенными элементами	2	2,5,6
6	6	Примеры расчета надежности систем с защитой	2	3,6
7	7	Расчет надежности одномассовых динамических систем, по теории выбросов при случайных воздействиях типа сейсмических	2	3,6
8	8	Расчет параметров конструкций статически неопределимой системы при заданной надежности	2	4,7
9	9	Решение задачи оценки оптимальной надежности рамной системы по вероятностно-экономическому критерию оптимизационного расчета	1	5,6
		Итого:	17	

4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Краткий обзор развития методов расчета надежности зданий и сооружений.	4	Лычев А.С. Надежность строительных конструкций.- М.: АСВ, 2008. А.В. Перельмутер. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций.- М.: АСВ, 2007	Контрольная работа
2	Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»	4	Рейзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании.- М.: АСВ, 1998 г. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» - М.: ЗАО «НТЦИППБ», 2010г.	Контрольная работа
3	Вероятностное представление нагрузок от веса конструкции и нагрузок на перекрытия зданий	4	Лычев А.С. Надежность строительных конструкций.- М.: АСВ, 2008.	Контрольная работа
4	Оценка надежности систем методом статистических испытаний	4	Рейзер В.Д. Методы теории надежности в строительном проектировании.- М.: АСВ, 1998 г. Аугусти и др. Вероятностные методы в строительном проектировании.-М.: Стройиздат, 1988 г.	Контрольная работа
5	Оценка надежности систем с резервированием	4	Лычев А.С. Надежность строительных конструкций.- М.: АСВ, 2008 г. А.В. Перельмутер. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций.- М.: АСВ, 2007г.	
6	Оценка надежности сложных систем	4	Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений – М.: Стройиздат, 1982г. Аугусти и др. Вероятностные методы в строительном проектировании.-М.:	Контрольная работа

			Стройиздат, 1988 г.	
7	Оценка надежности зданий в течении срока службы	4	Рейзер В.Д. Методы теории надежности в строительном проектировании.- М.: АСВ, 1998 г.	Контрольная работа
8	Концепции нормирования и стандартизации, требования к строительным конструкциям	5	Лычев А.С. Надежность строительных конструкций.- М.: АСВ, 2008 г.	Контрольная работа
9	Экономические потери при отказах зданий и сооружений	5	А.В. Перельмутер. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций.- М.: АСВ, 2007г.	Опрос на ПЗ
	Итого	38		Экзамен 1 ЗЕТ (36ч)

5. Образовательные технологии

Курс «Теория надежности зданий и сооружений» предполагает в основном классический способ выполнения аудиторных занятий и самостоятельной работы. На лекционных занятиях преобладает метод проблемного изложения. На практических занятиях широко использованы такие активные методы обучения как коллективное обсуждение постановки, хода и итогов решения задач, разбор конкретных ситуаций.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 20% аудиторных занятий (8ч.).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вопросы для входного контроля

1. Понятие о вероятности событий. Детерминированные и случайные явления.
2. Основные теоремы теории вероятностей. Условные вероятности.
3. Случайные величины и их природа, характеристики случайных величин. Основные законы распределения случайных величин.
4. Случайные функции и их классификация. Понятия о корреляционной функции и спектральной плотности случайного процесса.
5. Цели и задачи вероятностных расчетов строительных конструкций. Понятия о надежности и отказах строительных конструкций.
6. Метод расчета строительных конструкций по предельным состояниям. 1-я и 2-я группы предельных состояний.
7. Коэффициенты надежности по нагрузке и материалом в методе расчета строительных конструкций по предельным состояниям.
8. Учет ответственности конструкций в методе расчета строительных конструкций по предельным состояниям.
9. Виды нагрузок. Сочетания нагрузок и усилий в методе расчета по предельным состояниям.
10. Нормативные и расчетные сопротивления материалов. Обеспеченность нормативного сопротивления материалов.
11. Статически определимые и неопределимые системы. Оценка статической неопределимости системы.
12. Упругая и упругопластическая работа конструкций. Особенности расчета конструкций за пределом упругости

Вопросы к аттестационным контрольным работам

Контрольная работа №1

1. Цели и задачи вероятностных расчетов зданий и сооружений.
2. Краткий обзор развития вероятностных методов расчета конструкций и зданий.
3. Перспективы совершенствования метода расчета строительных конструкций по предельным состояниям.
4. Представление зданий и сооружений в виде систем.
5. Возможные состояния зданий при эксплуатации в течение срока службы.
6. Возможные состояния зданий при экстремальных воздействиях природного характера.
7. Снеговые и ветровые нагрузки, функции распределения.
8. Сейсмические нагрузки, представление в виде случайного процесса.
9. Вероятностное представление прочностных характеристик материалов конструкции. Характерные плотности распределения.
10. Вероятностные представления нагрузок и воздействий.

Контрольная работа №2

1. Понятие о системах, выключение элемента которых приводит к отказу. Их расчетные схемы.
2. Понятие о системах, выключение элемента (элементов) которых не приводит к отказу. Их расчетные схемы.
3. Оценка надежности системы с последовательно соединенными элементами.
4. Оценка надежности системы с параллельно соединенными элементами.
5. Оценка надежности системы с учетом перераспределения нагрузок при выключении элемента (элементов).
6. Резервирование надежности зданий и сооружений.
7. Оценка надежности системы с защитой.
8. Механизмы разрушения зданий и сооружений. Прогрессирующие разрушения.
9. Понятия о живучести систем. Методы оценки живучести систем.
10. Модели оценки надежности строительных систем.
11. Статические модели надежности типа «нагрузка-прочность»
12. Динамические модели надежности. Теория выбросов.

Контрольная работа №3

1. Вероятностные модели сейсмических воздействий. Акселерограммы землетрясений
2. Расчетные динамические модели зданий и сооружений. Метод дискретизации масс.
3. Уравнения сейсмического движения зданий и сооружений. Принцип равновесия. Сила инерции как сейсмическая нагрузка.
4. Предельные состояния конструкций при сейсмических воздействиях.
5. Методы оценки надежности зданий и сооружений при сейсмических воздействиях.
6. Оценка надежности зданий с учетом вероятности повторяемости землетрясений.
7. Нормативные уровни надежности зданий. Проблемы и перспективы проектирования конструкций и зданий при заданной надежности.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ"

1. Случайный характер природных экстремальных воздействий и их прочность для людей и застройки. Основные положения Технического регламента о безопасности зданий и сооружений.
2. Природные и техногенные риски и их классификация.
3. Вероятностный анализ метода расчета по предельным состояниям.
4. Предмет «Теория надежности» и значение теории надежности для развития методов расчета строительных конструкций.
5. Понятия о надежности и отказах строительных систем. Представление зданий и сооружений в виде систем.
6. Назначение и принципы построения моделей надежности. Виды и классификация отказов.
7. Статические модели надежности типа "нагрузка-прочность". Случай нормального распределения прочности и напряжения.
8. Динамические модели надежности. Основные понятия теории выбросов.
9. Марковские модели надежности. Понятия об безотказовых состояниях и условиях переходов.
10. Статистические модели надежности. Общие принципы построения алгоритмов статистического моделирования надежности.
11. О случайном характере нагрузок, действующих на строительные конструкции. Изменчивость и законы распределения основных типов нагрузок (снеговых, ветровых, сейсмических).
12. О случайном характере сопротивления материалов строительных конструкций. Законы распределения.
13. Расчет строительных конструкций на безопасность. Характеристика безопасности.
14. Понятие и живучести строительных систем. Оценка живучести систем.
15. Оценка надежности многоэлементных систем без перераспределения нагрузок. Случай последовательного и параллельного соединений.
16. Оценка надежности многоэлементных систем в случае смешанного соединения.
17. Оценка надежности многоэлементных систем с перераспределением нагрузок при выключении элемента. Графы переходов.
18. Надежность систем с защитой. Надежность резервированных систем.
19. Вероятностные расчетные модели сейсмических воздействий. Представление сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.
20. Динамические расчетные модели сооружений. Линейные и нелинейные модели.
21. Методы оценки надежности сооружений при сейсмических воздействиях. Учет вероятности повторяемости землетрясений.
22. Расчет надежности систем на сейсмическое воздействие по теории выбросов.
23. Оценка надежности сооружений с резервированием при сейсмическом воздействии.
24. Новые расчетные требования к проектированию зданий и сооружений. Выбор и формирование нормативных надежностных требований.
25. Проектирование с учетом нормативных требований по надежности.
26. Вероятностно-экономический критерий оптимизационного расчета сооружений. Понятие об оптимальной надежности. Методика оптимизационного расчета.

27. Оценка последствий отказов зданий и сооружений. Экономические и неэкономические оценки потерь при отказах.

ВОПРОСЫ ПО ПРОВЕРКЕ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

1. Какие природные и техногенные процессы представляют опасность для объектов строительства.
2. Как учитываются нагрузки от природных и техногенных воздействий в расчетах строительных конструкций.
3. Как формулируется понятие «надежность строительных систем».
4. В чем отличие метода расчета, основанном на теории надежности от существующего метода расчета строительных конструкций по предельным состояниям.
5. Что мы вкладываем в понятие «отказ конструкций» и «отказ здания». Перечислите виды отказов конструкций и зданий.
6. Как составляются модели для оценки надежности строительных систем.
7. Чем объясняется случайность распределения параметров конструкций и действующих нагрузок.
8. Напишите условие безотказности статически нагруженных конструкций и покажите его графическое представление.
9. Как формулируется понятие безотказности зданий и сооружений при динамических воздействиях.
10. На чем основаны статистические модели оценки надежности зданий и сооружений.
11. По какой схеме соединения элементов моделируются статически определимые строительные системы.
12. Как представляется схема соединения элементов статически неопределимых систем.
13. Покажите схему соединения элементов в расчетах надежности многоэтажного здания с несущим каркасом.
14. Как учитывается в расчетах надежности перераспределение нагрузок при выключении элемента.
15. Как оценивается надежность систем в случае смешанного соединения.
16. Как представляется расчетная модель сейсмического воздействия.
17. Как представляются модели зданий и сооружений при расчетах на сейсмические воздействия.
18. Как записываются условия безотказности зданий и сооружений при сейсмическом воздействии.
19. Как ставится и решается задача проектирования конструкции с учетом ограничения по надежности.
20. Как записывается вероятностно-экономический критерий оптимизационного расчета зданий и сооружений.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

Ч. О. Заб. Дев. И. Ю. Ф.

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Кол-во изданий	
					В библиотеке	На кафедре
Основная						
1	2	3	4	5	6	7
1	лк., пр.	Методы теории надежности в задачах нормирования расчетных параметров строительных конструкций	Рейзер В.Д.	Стройиздат 1986г.	10	1
2	пр	Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций	А.В. Перельмутер	АСВ, 2007	2	1
3	лк., пр.	Методы теории вероятностей и теории надежностей в расчетах сооружений.	Болотин В.В.	Стройиздат 1982г.	10	1
4	лк., пр.	Теория надежности в строительном проектировании	Рейзер В.Д.	АСВ, 1998	8	1
5	лк., пр.	Надежность строительных конструкций	Лычев А.С.	АСВ, 2008	9	2
Дополнительная						
6	лк, пр	Вероятные методы в строительном проектировании	Г. Аугусти и др.	Стройиздат 1988	10	1
7	пр	Расчет элементов конструкций заданной надежности при случайных воздействиях	А.М. Арсланов	Машиностроение, 1987	5	1

8	лк., пр.	Теория расчета строительных конструкций на надежность	Ржаницын А.Р.	Стройиздат 1981г.	8	1
---	----------	---	---------------	----------------------	---	---

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекции по дисциплине читаются в аудитории 434 факультета магистерской подготовки, оборудованной необходимой мебелью и интерактивной доской.

Практические занятия проводятся в аудитории 433, оборудованной доской, столами и стульями.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 08.04.01 Строительство по программе «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Рецензент от выпускающей кафедры по программе магистратуры



подпись

профессор каф. СКигТС

должность

А.К. Юсупов

Ф.И.О.