

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Диодинович  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 07.07.2023 14:37:59  
Уникальный программный ключ:  
2a04bb882d7edb7f479cb266e84a4e3e5ab4

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дагестанский государственный технический университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ»  
наименование дисциплины по ОПОП и код по ФГОС

для направления 08.03.01 - Строительство  
шифр и полное наименование направления

по профилю «Промышленное и гражданское строительство»: теория и проектирование  
зданий и сооружений

факультет Архитектурно-строительный  
наименование факультета, где ведется дисциплина


кафедра "Строительные конструкции и гидротехнические сооружения"  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения Очная, очно-заочная, заочная курс 4 семестры 7  
очная, очно-заочная заочная.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению 08.03.01 – Строительство, профилю «Промышленное и гражданское строительство»: теория и проектирование зданий и сооружений


Разработчик  Зайнулабидова Х.Р., к.т.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«17» 03 2021г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина  Абакаров А.Д., д.т.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)


«17» 03 2021г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры СКИГТС от 11.05 2021 года, протокол № 9.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)  Устарханов О.М., д.т.н., профессор  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«17» 03 2021г.

Программа одобрена на заседании Методического совета архитектурно-строительного факультета от 18.06 2021 года, протокол № 10.

Председатель Методического совета факультета  Омаров А.О., к.э.н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

«18» 06 2021г.

Декан АСФ  Хаджишалапов Г.Н.  
подпись

Начальник УО  Магомаева Э.В.  
подпись

И.о. проректора по УР  Баламирзоев Н.Л.  
подпись

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы теории надежности строительных конструкций» является формирование у выпускников определенных компетенций по современным методам расчета надежности строительных конструкций и проектированию зданий и сооружений с учетом надежности.

#### Задачи дисциплины заключаются:

- научить студента владеть и применять методы теории надежности и теории риска при проектировании и прочностных расчетах конструкций зданий и сооружений.
- ознакомиться с особенностями статического и динамического расчета зданий и сооружений на действие эксплуатационных нагрузок в вероятностной постановке с использованием современных вычислительных комплексов.
- Приобретенные в процессе обучения навыки способствуют формированию инженерного мышления

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Основы теории надежности строительных конструкций» относится к дисциплине выбора, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП. Для успешного освоения курса требуются начальные знания следующих предметов: физика, математика, теоретическая механика, строительная механика, строительные материалы. Данная дисциплина посвящена вопросам развития метода расчета строительных конструкций по предельным состояниям и раскрывает студенту перспективы проектирования строительных систем с учетом надежности. Она имеет содержательную связь с такими дисциплинами, как металлические конструкции, железобетонные конструкции, деревянные конструкции.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы теории надежности строительных конструкций»

В результате освоения дисциплины «Основы теории надежности строительных конструкций» студент должен обладать следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способность организовывать и проводить исследование и инженерно-техническое проектирование работ промышленного и гражданского строительства	ПК-1.1 Проведение прикладных документальных исследований в отношении объекта градостроительной деятельности для использования в процессе инженерно-технического проектирования
		ПК-1.2. Моделирование и расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов промышленного и гражданского строительства

#### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>	<b>очно-заочная</b>	<b>заочная</b>
<b>Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>	<b>3/108</b>
<b>Семестр</b>		<b>8</b>	
<b>Лекции, час</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
<b>Практические занятия, час</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
<b>Лабораторные занятия, час</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Самостоятельная работа, час</b>	<b>74</b>	<b>90</b>	<b>96</b>
<b>Курсовая работа, 7 семестр</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>
<b>Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>4 Зачёт с оценкой</b>
<b>Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме 9 часов отводится на контроль)</b>	<b>–</b>	<b>-</b>	<b>–</b>

#### 4.1 Содержание дисциплины «Основы теории надёжности строительных конструкций»

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	<u>Лекция №1</u> ТЕМА: "Введение" 1. Задачи дисциплины и ее связь со смежными дисциплинами. 2. Краткий обзор развития методов оценки надежности строительных конструкций. 3. Преимущества и перспективы проектирования конструкций с учетом надежности.	2	2	-	8	1	1		10	2	2	-	10
2	<u>Лекция №2</u> ТЕМА: "Общие сведения из теории вероятностей и математической статистики" 1. Понятие о вероятности. 2. Основные теоремы теории вероятностей. 3. Случайные величины и их распределения. 4. Случайные функции и их классификация. 5. Марковские случайные процессы.	2	2	-	8	1	1		10				10
3	<u>Лекция №3</u> ТЕМА: "Модели расчета надежности" 1. Понятие о надежности и отказах. Назначение и принцип построения моделей надежности. 2. Модели надежности элементов и систем. 3. Аналитические модели надежности. 4. Статистические модели надежности. Метод статистических испытаний. 5. Комбинированные модели надежности.	2	2	-	8	1	1		10				10

4	<p><u>Лекция №4</u>  ТЕМА: "Расчет надежности строительных конструкций при статических нагрузениях".</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. О случайном характере изменчивости нагрузок, действующих на строительные конструкции. Законы распределения.</li> <li>2. О случайном характере изменчивости прочности материалов строительных конструкций. Законы распределения.</li> <li>3. О сочетаниях случайных нагрузок.</li> <li>4. Расчет конструкций на безопасность.</li> <li>5. Основная расчетная формула оценки безопасности. Коэффициент запаса.</li> </ol>	2	2	-	8	1	1		10				11
5	<p><u>Лекция №5</u>  ТЕМА: "Динамические модели расчета надежности"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамические воздействия и их представления в виде случайных процессов.</li> <li>2. Расчетные динамические модели зданий и сооружений.</li> <li>3. Теория выбросов и интенсивность выброса случайного процесса.</li> <li>4. Расчет надежности систем при динамических воздействиях.</li> <li>5. Марковские модели расчета надежности</li> </ol>	2	2	-	8	1	1		10	2	2		11
6	<p><u>Лекция №6</u>  ТЕМА: "Оценка надежности многоэлементных систем"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы, отказ элементов которых не приводит к перераспределению нагрузки. Случаи последовательного, параллельного и смешанного соединения.</li> <li>2. Системы, отказ элементов которых приводит к перераспределению нагрузки. Случай перераспределения нагрузки по параллельно соединенным элементам.</li> <li>3. Надежность системы с резервными элементами</li> </ol>	2	2	-	8	1	1		10				11

7	<p>"Расчет надежности сооружений при сейсмических воздействиях"</p> <p><u>Лекция №7</u></p> <p>ТЕМА: "Моделирование сейсмических воздействий случайными процессами"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование сейсмического воздействия в виде стационарного случайного процесса.</li> <li>2. Моделирование сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса.</li> <li>3. Вероятностные расчетные модели сейсмических воздействий.</li> <li>4. Алгоритмы моделирования случайных процессов типа сейсмических на ЭВМ</li> </ol>	2	2	-	8	1	1		10				11
8	<p><u>Лекция №8</u></p> <p>ТЕМА: "Оценка надежности сооружений при сейсмических воздействиях"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет надежности одномассовых систем. Интенсивности выброса.</li> <li>2. Оценка надежности многомассовых систем.</li> <li>3. Надежность сооружений с резервированием.</li> <li>4. Методы расчета надежности упругопластических и нелинейно-упругих систем</li> </ol>	2	2	-	9	1	1		10				11
9	<p><u>Лекция №9</u></p> <p>ТЕМА: "Оценка оптимальной надежности сооружений"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вероятностно-экономический критерий оптимизационного расчета сооружений. Оптимальная надежность.</li> <li>2. О начальных затратах и возможных потерях при отказах. Учет нематериальных потерь.</li> <li>3. О решении задач оптимизации надежности.</li> <li>4. Понятие о проектировании с учетом нормативной надежности</li> </ol>	1	1	-	9	1	1		10				11
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-3 тема 2 аттестация 4-6 тема 3 аттестация 7-8 тема								Входная конт. работа; Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		зачет с оценкой								зачет с оценкой			
<b>Итого</b>		<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>74</b>	<b>9</b>	<b>9</b>		<b>90</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>96</b>

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Анализа результатов расчета строительных конструкций по методу допускаемых напряжений и методу предельных состояний	2	1	2	1, 6
2	2	Построение функции распределения случайных величин на основе экспериментальных данных	2	1		1, 6, 7
3	3	Оценка надежности систем по модели типа "нагрузка-прочность"	2	1		1, 7
4	4	Расчет надежности статически нагруженных строительных конструкций	2	1		1, 7
5	5	Расчет надежности системы при динамическом воздействии, представленном в виде случайного процесса	2	1	2	2, 3, 7
6	6	Расчет надежности систем с резервными элементами с учетом перераспределения нагрузок	2	1		2, 3, 7
7	7	Расчет надежности одномассовых динамических систем, по теории выбросов при случайных воздействиях типа сейсмических	2	1		2, 3, 7
8	8	Расчет надежности статически неопределимой рамной системы с учетом последовательности образования пластических шарниров	2	1		2, 3, 7
9	9	Решение задачи расчета параметров конструкции при заданной надежности	1	1		2, 3, 7
		<b>ИТОГО</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	



#### 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
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5		
1	Анализа результатов расчета строительных конструкций по методу допускаемых напряжений и методу предельных состояний	8	1	10	Афонин В.А., Основы теории надежности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72257">http://e.lanbook.com/book/72257</a>	Опрос, контрольная работа
2	Построение функции распределения случайных величин на основе экспериментальных данных	8	1	10	Новоселов, В.А. Основы теории надежности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 14 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/49291">http://e.lanbook.com/book/49291</a>	Опрос, контрольная работа
3	Оценка надежности систем по модели типа "нагрузка-прочность"	8	1	10	Новоселов, В.А. Основы теории надежности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 14 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/49291">http://e.lanbook.com/book/49291</a>	Опрос, контрольная работа
4	Расчет надежности статически нагруженных строительных конструкций	8	1	10	Новоселов, В.А. Основы теории надежности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 14 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/49291">http://e.lanbook.com/book/49291</a>	Опрос, контрольная работа
5	Расчет надежности системы при динамическом воздействии, предствленном в виде случайного процесса	8	1	11	Новоселов, В.А. Основы теории надежности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 14 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/49291">http://e.lanbook.com/book/49291</a>	Опрос, контрольная работа
6	Расчет надежности систем с резервными элементами с учетом перераспределения нагрузок	8	1	11	Практикум по основам теории надёжности: учебное пособие/ Горелик А.В., Ермакова О.П. Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г.- 133	Опрос, контрольная работа

					с.	
7	Расчет надежности одномассовых динамических систем, по теории выбросов при случайных воздействиях типа сейсмических	8	1	11	Афонин В.А., Основы теории надежности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72257">http://e.lanbook.com/book/72257</a>	Опрос, контрольная работа
8	Расчет надежности статически неопределимой рамной системы с учетом последовательности образования пластических шарниров	9	1	11	Практикум по основам теории надёжности: учебное пособие/ Горелик А.В., Ермакова О.П. Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г.- 133 с. <a href="http://www.knigafund.ru/books/173399">http://www.knigafund.ru/books/173399</a>	Опрос, контрольная работа
9	Решение задачи расчета параметров конструкции при заданной надежности	9	1	11	Практикум по основам теории надёжности: учебное пособие/ Горелик А.В., Ермакова О.П. Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г.- 133 с. <a href="http://www.knigafund.ru/books/173399">http://www.knigafund.ru/books/173399</a>	Опрос
<b>ИТОГО</b>		<b>74</b>	<b>9</b>	<b>96</b>		

## **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 – «Строительство» с целью формирования и развития профессиональных курс «Основы теории надежности строительных конструкций» 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 (8 ч.).

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

Оценочные средства для контроля входных знаний текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Основы теории надежности строительных конструкций» приведены в приложении А (Фонд оценочных средств) к данной рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведено ниже в пункте 7 настоящей рабочей программы

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ 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
<b>Основная</b>						
1	2	3	4	5	6	
1	лк., пр.	Основы теории надежности.	Афонин В.А.,	Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2016. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72257">http://e.lanbook.com/book/72257</a>		
2	пр	Основы теории надежности.	Новоселов, В.А.	Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. — 14 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/49291">http://e.lanbook.com/book/49291</a>		
3	лк., пр.	Практикум по основам теории надёжности:	Горелик А.В., Ермакова О.П.	учебное пособие/ Изд-во УМЦ ЖДТ (Маршрут) 2013 г.- 133 с. <a href="http://www.knigafund.ru/books/173399">http://www.knigafund.ru/books/173399</a>		
<b>Дополнительная</b>						
4	лк, пр	Вероятные методы в строительном проектировании	Г. Аугусти и др.	Стройиздат 1988	10	
5	пр	Расчет элементов конструкций заданной надежности при случайных воздействиях	А.М. Арсланов	Машиностроение, 1987	5	
6	лк., пр.	Теория расчета строительных конструкций на надежность	Ржаницын А.Р.	Стройиздат 1981г.	8	

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

<http://www.scbist.com>,

<http://www.asi-rzd.ru>,

<http://www.zeldortrans-jornal.ru>.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекции по дисциплине читаются в аудитории 231 архитектурно-строительного факультета, оборудованной необходимой мебелью и интерактивной доской.

Практические занятия проводятся в аудитории 334, оборудованной доской, столами и стульями.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и ОПОП по направлению подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство»

### **Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;
  - весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
  - обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.
- 2) для лиц с ОВЗ по слуху:
  - наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
- 3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

## 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Нет изменений;
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры от 07.07. 2020 года, протокол № 10.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Абакаров А.Д., д.т.н., профессор  
(подпись) (ФИО уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан АСФ

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Хаджишалапов Г.Н., д.т.н., профессор  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

## 9.1 Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 и на основании разработанного в 2022 году нового учебного плана по очно-заочной форме обучения были внесены следующие изменения, т.е. дополнены таблицы пунктов 4; 4.1; 4.2; 4.3; 4.4 .

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры от 21.03. 2022 года, протокол № 7 .

Зав. кафедрой

  
подпись

Зайнулабидова Х.Р. к.т.н., доцент  
(ФИО уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан АСФ

  
(подпись, дата)

Азаев Т.М. к.т.н.  
(ФИО, уч. степень, уч. звание)

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

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

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине "Основы теории надежности строительных конструкций"

Уровень образования

**БАКАЛАВРИАТ**

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки бакалавриата

**08.03.01 - Строительство**

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления подготовки

«Промышленное и гражданское строительство»:  
теория и проектирование зданий и сооружений;  
технология, организация и экономика в строи-  
тельстве

(наименование)

Разработчик

подпись

Зайнулабидова Х.Р., к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры  
«11» 05 2021г., протокол № 9

Зав. кафедрой

подпись

Зайнулабидова Х.Р. к.т.н., доцент

(ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2021



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
  - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины "Основы теории надежности строительных конструкций" и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 08.03.01 – Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Рабочей программой дисциплины "Основы теории надежности строительных конструкций" предусмотрено формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способность организовывать и проводить исследование и инженерно-техническое проектирование работ промышленного и гражданского строительства

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

## 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем <sup>1</sup>
ПК-1. Способность организовывать и проводить исследование и инженерно-техническое проектирование работ промышленного и гражданского строительства	ПК-1.1 Проведение прикладных документальных исследований в отношении объекта градостроительной деятельности для использования в процессе инженерно-технического проектирования	Знать: методику выбора инструментов и средств выполнения документальных исследований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов промышленного и гражданского строительства; Уметь: находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для выбора методики исследования, для анализа документации по объектам промышленного и гражданского строительства; Владеть: навыками нормативно правовыми актами Российской Федерации, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере промышленного и гражданского строительства	"Введение" "Общие сведения из теории вероятностей и математической статистики" "Модели расчета надежности"
	ПК-1.2. Моделирование и расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов промышленного и гражданского строительства	Знать: документирование результатов исследования для производственных работ по инженерно-техническому проектированию объектов промышленного и гражданского строительства; Уметь: Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;	"Расчет надежности строительных конструкций при статических нагрузениях" "Динамические модели расчета надежности" "Оценка надежности многоэлементных систем" "Моделирование сейсмических воздействий случайными процессами"

<sup>1</sup> Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

		Владеть: навыками моделирования и расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов промышленного и гражданского строительства	"Оценка надежности сооружений при сейсмических воздействиях" "Оценка оптимальной надежности сооружений"
--	--	--	--

### 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине "Основы теории надежности строительных конструкций" определяется на следующих этапах:

1. Этап текущих аттестаций
2. Этап промежуточных аттестаций

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации	
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		18-20 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1		2	3	4	5	6	7
ПК - 1	ПК-1.1 Проведение прикладных документальных исследований в отношении объекта градостроительной деятельности для использования в процессе инженерно-технического проектирования	Тест №1	Тест №2		+		Зачёт с оценкой
	ПК-1.2. Моделирование и расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов		Тест №2	Тест №3	+		Зачёт с оценкой

промышленного и гражданского строительства						
--	--	--	--	--	--	--

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР – курсовая работа;

КП – курсовой проект.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины "Основы теории надежности строительных конструкций" является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки.	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	<p>Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП.</p> <p>Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.</p> <p>Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции</p>	<p>Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне.</p> <p>Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач</p>
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

### 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>- исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>- правильно формирует определения;</li> <li>- демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>- умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>- демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>- умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>- испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>- знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>- умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнания значительной части программного материала;</li> <li>- не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

#### 3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Что понимается под вероятностью событий?
2. Что характеризует сумма двух событий и произведение двух событий?
3. Какие события называются несовместными и независимыми?
4. Запишите формулу вероятности суммы двух событий
5. Напишите формулу вероятности произведения двух независимых событий
6. Напишите формулу условной вероятности.
7. В урне а белых и б черных шаров. Из урны вынимают наугад один шар. Найти вероятность того, что этот шар белый.
8. Производится один выстрел по плоскости, на которой расположены две цели: I и II. Вероятность попадания в цель I равна  $p_1$ , в цель II равна  $p_2$ . После выстрела получено известие, что попадание в цель I не произошло. Какова вероятность того, что произошло попадание в цель II.
9. Для определения точности измерительного прибора было произведено пять независимых измерений, результаты которых представлены в табл.1. определить дисперсию ошибок прибора если значение измеряемой величины известно и равно 2800 м.

Табл. 1.

№ измерения	1	2	3	4	5
$X_j, \text{ м}$	2781	2836	2807	2763	2858

#### 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

##### Тесты к контрольной работе №1

#### 1. Какое событие называется случайным?

- а) которое обязательно произойдет
- б) которое может произойти, может и не произойти
- в) которое не может произойти
- г) которое зависит от человека

#### 2. Как определяется вероятность события?

- а) отношением максимального значения, полученного при эксперименте, к минимальному
- б) отношением среднего значения, полученного при эксперименте, к максимальному
- в) отношением числа наступления события при эксперименте к общему числу испытания
- г) отношением числа наступления события при эксперименте к числу не наступления события

#### 3. События А и В несовместны. По какому из ниже приведенных выражений определяется вероятность того, что при испытании произойдет или событие А, или событие В?

- а)  $P(A \cup B) = P(A) \cdot P(B)$
- б)  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$
- в)  $P(A \cup B) = P(A) / P(B)$
- г)  $P(A \cup B) = P(B) / P(A)$

#### 4. События А и В независимы. По какому из них ниже приведенных выражений определяется вероятность того, что при испытании произойдет и событие А, и событие В?



- а)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$
- б)  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$
- в)  $P(A \cap B) = P(A) / P(B)$
- г)  $P(A \cap B) = P(B) / P(A)$

**5. Какая из ниже приведенных формул называется формулой полной вероятности**

- а)  $P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P(A / H_i)$
- б)  $P(A) = \prod_{i=1}^n P(H_i) \cdot P(A / H_i)$
- в)  $P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i) - \sum_{i=1}^n P(A / H_i)$
- г)  $P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i) / P(H_i / A)$

**6. Кривая плотности распределения случайной величины при нормальном законе имеет форму:**

- а) симметрично вогнутую
- б) симметрично выпуклую
- в) прямоугольную
- г) квадратную

**7. Какое распределение случайной величины используется для определения вероятности появления редких событий?**

- а) биномиальное распределение
- б) гамма распределение
- в) распределение Пуассона
- г) нормальное распределение

**8. Какую функцию называют случайной?**

- а) если ее значение при любом аргументе является детерминированной величиной
- б) если ее значение не зависит от аргумента
- в) если ее значение при любом аргументе является непрерывной величиной
- г) если ее значение при любом аргументе является случайной величиной

**9. Какая функция является характеристикой случайного процесса?**

- а) гармоническая
- б) корреляционная
- в) интегральная
- г) обобщенная

**10. Чем отличается стационарный случайный процесс от нестационарного случайного процесса?**

- а) независимостью математического ожидания от аргумента
- б) зависимостью математического ожидания от аргумента
- в) корреляционной функцией
- г) спектральной плотностью

**11. Что представляет собой надежность строительных конструкций?**

- а) вероятность наступления предельного состояния конструкции за расчетный срок службы
- б) вероятность не наступления предельного состояния конструкции за расчетный срок службы
- в) вероятность образования трещин в конструкции за расчетный срок службы
- г) вероятность сохранения упругих свойств конструкции за расчетный срок службы

**12. Отказ конструкции это есть:**

- а) вероятность наступления предельного состояния конструкции за расчетный срок службы
- б) вероятность не наступления предельного состояния конструкции за расчетный срок службы
- в) вероятность образования трещин в конструкции за расчетный срок службы
- г) вероятность сохранения упругих свойств конструкции за расчетный срок службы

**13. Количественной мерой надежности является:**

- а) сантиметр
- б) килоньютон на метр
- в) сантиметр в секунду
- г) процент

**14. Задачей расчета надежности зданий и сооружений является:**

- а) определение параметров конструкций, обеспечивающих заданный уровень надежности на действующие нагрузки
- б) оценка ремонтпригодности зданий и сооружений
- в) определение стоимости восстановления здания после отказа
- г) определения величины коэффициента надежности по материалу конструкции.

**15. Под моделью надежности системы понимается:**

- а) конструктивная схема сооружения
- б) аналитические зависимости между входными и выходными параметрами системы
- в) аналитически или статистически представляемая система, отображающая объект исследования с учетом формирования и реализации надежности
- г) последовательность возможных событий перехода системы в отказовое состояние

**16. По принципам построения модели надежности подразделяется на:**

- а) аналитические, статистические, комбинированные
- б) случайные, детерминированные, стохастические
- в) легкие, умеренные, сложные
- г) неточные, точные, и высокоточные

**17. Модели типа «нагрузка - прочность» относятся:**

- а) к моделям надежности систем
- б) к моделям надежности элементов
- в) к моделям надежности подсистем
- г) к моделям надежности резервированных систем

**18. Параметрические модели надежности строятся на представлении:**

- а) выходных параметров системы в виде функции входных параметров
- б) формализованного описания процессов возникновения отказов элементов
- в) результатов исследования статистических свойств времени безотказности элементов
- г) характера изменения действующих нагрузок и прочностных свойств элементов в виде случайных нагрузок

**19. Статистические модели надежности эффективны в случае:**

- а) решения сравнительно простых задач
- б) решения сложных задач
- в) решения любых задач

**20. Для оценки надежности статически нагруженной конструкции применяется:**

- а) модель типа «распределение времени»
- б) модель типа «нагрузка - прочность»
- в) параметрическая модель
- г) модель в терминах отказа элементов

**21. Для оценки надежности сооружения при динамическом воздействии применяется:**

- а) модель типа «распределение времени»
- б) модель типа «нагрузка – прочность»
- в) параметрическая модель
- г) модель в терминах отказа элементов

## Тесты к контрольной работе №2

**1. Резервом прочности статически нагруженной конструкции называется:**

- а) произведение прочности элемента и напряжения в нем
- б) сумма прочности элемента и напряжения в нем
- в) отношение прочности элемента напряжению в нем
- г) разность прочности элемента и напряжения в нем

**2. Коэффициент запаса для статически нагруженной конструкции определяется в виде:**

- а) произведения прочности на напряжение
- б) отношения прочности к напряжению
- в) разности между прочностью и напряжениям
- г) суммы прочности и напряжения

**3. В каком случае статически нагруженная конструкция может отказать?**

- а) когда прочность больше напряжения
- б) когда напряжения больше прочности
- в) когда коэффициент запаса больше единицы
- г) когда резерв прочности больше нуля

**4. В формуле вероятности отказа статически нагруженной конструкции**

$$Q = \frac{1}{2} - \Phi(\gamma), \Phi(\gamma) \text{ является:}$$

- а) нормальным распределением
- б) гамма функцией
- в) экспоненциальной функцией
- г) интегралом вероятностей

**5. Чему соответствует граница области допустимых состояний в динамических моделях надежности?**

- а) пространству качества
- б) предельному состоянию
- в) начальному состоянию

г) конечному состоянию

- 6. В условной функции надежности случайные параметры системы и воздействия принимаются:**
- а) равномерно распределенными
  - б) экспоненциально распределенными
  - в) фиксированными
  - г) случайно распределенными
- 7. Для оценки надежности, каких систем применяется теория выбросов случайных процессов?**
- а) высоконадежных
  - б) средней надежности
  - в) низкой надежности
  - г) всех
- 8. В теории выбросов случайных процессов интенсивность выброса  $\lambda(y^*, t)$  является:**
- а) средним числом выбросов за предельный уровень за время воздействия  $t$
  - б) средним числом выбросов за предельный уровень в единицу времени
  - в) средним числом максимумов за единицу времени, превышающих предельный уровень
  - г) средним числом максимумов за время воздействия  $t$ , превышающих предельный уровень
- 9. Выражение  $P(t) = \exp[-\lambda(y^*)t]$  позволяет оценить вероятность отсутствия выброса за предельный уровень  $y^*$  если выходной процесс является:**
- а) нестационарным случайным процессом
  - б) стационарным случайным процессом
  - в) марковским случайным процессом
  - г) случайной величиной
- 10. Если конструкция моделируется в виде системы из нескольких последовательно соединенных элементов, то ее надежность оценивается в виде:**
- а) суммы вероятности безотказности каждого элемента
  - б) произведения вероятности безотказности каждому элементу
  - в) произведения вероятности отказа каждого элемента
  - г) максимальной надежности из надежностей рассматриваемых элементов
- 11. По выражению  $P = \prod_{i=1}^n P_j$ , где  $P_j = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$ , а  $P_i$  – вероятность безотказности одного элемента, оценивается надежность:**
- а) системы с последовательным соединением элементов
  - б) системы с параллельным соединением элементов
  - в) системы с общим резервированием элементов
  - г) системы с раздельным резервированием элементов

### Тесты к контрольной работе №3

- 1. Землетрясение является событием:**
- а) случайным

- б) детерминированным
- в) обязательным
- г) неопределенным

**2. Сейсмическое воздействие в вероятностных расчетах моделируется в виде:**

- а) гармонического воздействия
- б) мгновенного импульса
- в) случайного процесса
- г) корреляционной функции

**3. Сейсмическое воздействие в виде нестационарного случайного процесса представляется в виде  $y_{zp}''(t) = \sigma_{zp} \cdot A(t) \cdot \varphi(t)$ , где  $A(t)$  является:**

- а) огибающей функцией
- б) корреляционной функцией
- в) спектральной плотностью
- г) обобщенной функцией

**4. Какой метод используется для разработки расчетных моделей зданий и сооружений для расчета на сейсмические воздействия?**

- а) метод предельного равновесия
- б) метод сечений
- в) метод дискретизации масс
- г) метод Лагранжа

**5. Какие состояния принято считать предельными для обычных конструкций, проектируемых в сейсмоопасных районах?**

- а) соответствующее пределу упругости материала
- б) соответствующее временному сопротивлению материала
- в) соответствующее состоянию с существенными повреждениями, но не приводящими к гибели людей и прочего ценного оборудования
- г) соответствующее обрушению конструкции

**6. Для конструкций с повреждениями зависимость «сила - перемещение» описывается:**

- а) линейной функцией
- б) нелинейной функцией
- в) упруго-нелинейной функцией

**7. Сейсмическая реакция сооружения – это есть:**

- а) параметры входного воздействия
- б) выходные параметры сооружения
- в) параметры конструкции сооружения

**8. Вероятность непревышения предельного уровня перемещения одномассовой системы при сейсмическом воздействии, представленного в виде стационарного случайного процесса с продолжительностью  $t$ , записывается в виде:**

- а)  $P = \exp(-\lambda t)$
- б)  $P = 1 - \exp(-\lambda t)$

$$в) P = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t) \cdot dt\right)$$

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ "Основы теории надежности строительных конструкций"

1. Понятие о вероятности и основные теоремы теории вероятностей.
2. Случайные величины, их природа. Основные законы распределения случайных величин.
3. Случайные функции и их классификация. Понятие о корреляционной функции и спектральной плотности.
4. Понятия о надежности и отказах строительных систем. Цели и задачи вероятностных расчетов.
5. Назначение и принципы построения моделей надежности.
6. Статические модели надежности типа "нагрузка-прочность". Случай нормального распределения прочности и напряжения.
7. Динамические модели надежности. Основные понятия теории выбросов.
8. Марковские модели надежности. Понятия об безотказовых состояниях и условиях переходов.
9. Статистические модели надежности. Общие принципы построения алгоритмов статистического моделирования надежности.
10. О случайном характере нагрузок, действующих на строительные конструкции. Изменчивость и законы распределения основных типов нагрузок.
11. О случайном характере сопротивления материалов строительных конструкций. Законы распределения.
12. Расчет строительных конструкций на безопасность. Характеристика безопасности.
13. Коэффициент запаса в расчетах конструкций на безопасность.
14. Оценка надежности многоэлементных систем. Случай последовательного и параллельного соединений.
15. Оценка надежности многоэлементных систем в случае смешанного соединения.
16. Моделирование сейсмического воздействия в виде широкополосного и узкополосного стационарных случайных процессов.
17. Моделирование сейсмического воздействия в виде нестационарного случайного процесса. Форма задания огибающей.
18. Вероятностные расчетные модели сейсмических воздействий. Принципы построения моделей воздействия в условиях полной неопределенности и в условиях неполноты исходной сейсмологической информации.
19. Динамические расчетные модели сооружений. Линейные и нелинейные модели.
20. Сейсмическая реакция одно-массовой линейной системы при стационарном случайном воздействии.
21. Методы определения сейсмической реакции простейших упруго-нелинейных и упруго-пластических систем.
22. Методы оценки надежности сооружений при сейсмических воздействиях. Учет вероятности повторяемости землетрясений.
23. Расчет надежности одномассовой линейной системы при сейсмическом воздействии по теории выбросов.
24. Оценка надежности сооружений с резервированием.
25. Вероятностно-экономический критерий оптимизационного расчета сооружений. Понятие об оптимальной надежности.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "Основы теории надежности строительных конструкций"

1. Что такое вероятность события? Какова ее природа и как ее определяют?
2. События A и B несовместимы. По какому из ниже приведенных выражений определяют вероятность того, что при испытании произойдет или событие A, или событие B?
  - а)  $P(A+B)=P(A).P(B)$ ;
  - б)  $P(A+B)=P(A)+P(B)$ ;
  - в)  $P(A+B)=P(A)/P(B)$
3. События A и B несовместимы. По какому из ниже приведенных выражений определяют вероятность того, что при испытании произойдет и событие A, и событие B?
4. Какие параметры характеризуют плотность распределения случайной величины при нормальном законе ее распределения? Нарисуйте кривую нормального распределения.
5. Какое распределение используется для определения вероятности появления редких событий?
  - а) биномиальное распределение;
  - б) распределение Пуассона;
  - в) Гамма распределение.
6. Как классифицируются случайные функции и какие характеристики задаются для описания случайного процесса?
7. Для описания, каких процессов применяется Марковский случайный процесс?
8. Что выражают понятия надежность и отказ системы. Каковы основные цели и задачи исследования надежности сооружений?
9. Общие принципы построения моделей надежности технических систем. Как классифицируются модели надежности?
10. В каких задачах применяются статические модели надежности типа "нагрузка-прочность" и какие законы распределения случайных величин при этом используются?
11. В каких задачах применяются динамические модели надежности?
12. В каких случаях оценки надежности применяется метод статистических испытаний и как оценивается при этом надежность системы?
13. Чем вызван случайный характер изменчивости нагрузок, действующих на строительные конструкции? Какие законы распределения используются для описания их изменчивости?
14. Чем вызван случайный характер изменчивости прочности материалов конструкций? Какие законы распределения применяются при этом?
15. Каковы цели расчета строительных конструкций на безопасность? Напишите выражения для оценки характеристики безопасности конструкций.
16. Нарисуйте схему последовательного соединения элементов системы. Как при этом оценивается надежность системы?
17. Нарисуйте схему параллельного соединения элементов системы. Как при этом оценивается надежность системы?
18. Нарисуйте схему смешанного соединения элементов системы. Как при этом оцениваются надежность системы?
19. Какие параметры являются исходными для моделирования сейсмического воздействия в виде случайного процесса? Напишите выражения для корреляционной функции случайного процесса типа "белого шума". Какой графический вид имеет спектральная плотность "белого шума"?
20. Как моделируется сейсмическое воздействие в виде нестационарного случайного процесса? Нарисуйте вид, огибающей для нестационарного случайного процесса типа сейсмического.
21. Как моделируются здания и сооружения в динамических расчетах на сейсмические воздействия? Чем отличаются линейные расчетные модели от нелинейных?
22. Приведите характерные для зданий и сооружений сейсмозащитой упруго-нелинейные и упругопластические зависимости типа "перемещение-реакция".
23. Что вы понимаете под линеаризацией нелинейности? Какие существуют методы линеари-

зации?

24. Что такое сейсмическая реакция? Как строятся вероятностные спектры реакции сооружения?
25. Как оценивается надежность сооружений, моделируемых одномассовым консольным стержнем при сейсмическом воздействии, представленном в виде стационарного случайного процесса.
26. Как приближенно оценивается надежность многомассовой системы при известных вероятностях отказов в уровнях масс?
27. Какие существуют способы повышения надежности сооружений? Как вы представляете понятие "резервирование сооружений"? какие элементы в сооружениях называются резервными элементами?
28. Какой математический аппарат используется для оценки надежности резервированных систем. Нарисуйте график переходов, характерные для сооружений с выключающимися и включающимися резервными элементами и объясните их содержание.
29. Как вы представляете цели и задачи проектирования сооружений по заданной надежности и по оптимальной надежности? Преимущества и проблемы перехода к методам расчета сооружений с учетом надежности.
30. Запишите выражение для вероятностно-экономического критерия оптимизационного расчета сооружений. Покажите графический характер изменения составляющих этого критерия и состояние, соответствующее оптимальной надежности



*В ФОС размещается пример заполненного экзаменационного билета. Весь комплект экзаменационных билетов по дисциплине хранится на кафедре в соответствии с утвержденной номенклатурой дел.*

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП не возможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка **«отлично»**: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки **«неудовлетворительно»**: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).

*Критерии оценки уровня сформированности компетенций для проведения экзамена/дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) зависят от их форм проведения (тест, вопросы, задания, решение задач и т.д.).*