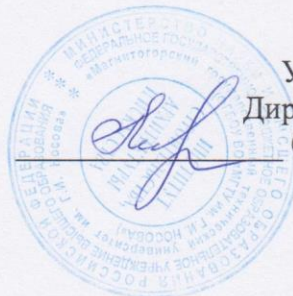




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
О.С. Логунова

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И
ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ***

Направление подготовки (специальность)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Направленность (профиль/специализация) программы

08.05.01 Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования зданий и строительных конструкций
Курс	4, 5
Семестр	8, 9

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 483)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций
12.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ
17.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПЗиСК, канд. техн. наук _____ Емельянов О.В.

Рецензент:

Директор НПО «Надежность», канд. техн. наук _____ Матвеев И.В.



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» является формирование у студентов профессиональных знаний в области расчета элементов строительных конструкций на надежность, умение определять вероятность отказа конструкций существующими методами надежности, строить вероятностные модели прочности конструкций и воздействий на конструкции, заданных в виде случайных величин и случайных процессов.

Задачами дисциплины являются формирование у студентов:

- системных знаний о современном состоянии теории и методах вероятностных расчетов конструкций и оценки их надежности;
- навыков использования вероятностных методов строительной механики и теории надежности при проектировании и прочностных расчетах конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений;
- знания особенностей динамического расчета высотных зданий и большепролетных сооружений на действие ветровых и сейсмических нагрузок в вероятностной постановке с использованием современных вычислительных комплексов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика
Сопротивление материалов
Теоретическая механика
Строительная механика
Архитектура зданий
Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Динамика и устойчивость сооружений
Конструкции большепролетных зданий и сооружений
Сейсмостойкость сооружений
Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)
Металлические конструкции (общий курс)
Основания и фундаменты зданий и сооружений

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук

ОПК-1.1	Определяет характеристики физического и химического процесса (явления), характерного для объектов строительной отрасли, на основе теоретического и экспериментального исследований
ОПК-1.2	Выполняет расчеты строительных конструкций и объектов строительства, оценивает их надежность используя математическое моделирование, аналитическую геометрию и математический анализ
ОПК-1.3	Решает прикладные задачи с помощью математического аппарата, используя теорию и методы фундаментальных наук

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 86,2 акад. часов;
- аудиторная – 83 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 94,1 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные понятия и теоремы теории вероятности								
- Понятие вероятности. Основные теоремы теории вероятности. Случайные величины и их характеристики их распределения. Системы случайных величин. Функции случайных величин. Приближенные методы нахождения распределения функций случайных величин. Законы распределения случайных величин. Случайные функции. Выброс случайной функции за заданный уровень	8	2		2/2И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1.3
Итого по разделу		2		2/2И	10			
2. Вероятностные основы норм проектирования								
- Развитие методов нормирования расчета строительных конструкций. - Вероятностный анализ метода предельных состояний. Нормы расчета и надежность конструкций	8	3			6	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1.2
Итого по разделу		3			6			
3. Вероятностные модели нагрузок и воздействий на сооружения								

Классификация нагрузок. - Постоянные нагрузки. - Нагрузки на перекрытия. - Снеговые нагрузки. - Ветровые нагрузки. - Крановые нагрузки. - Сочетания нагрузок.	8	4		8/2И	8	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.3
Итого по разделу		4		8/2И	8			
4. Статистический характер прочности материалов								
Изменчивость прочностных свойств стали, бетона, строительных растворов, дерева, кирпича и каменной кладки, грунтов	8	3		6/2И	6	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.3
Итого по разделу		3		6/2И	6			
5. Методы вычисления вероятности отказа								
Общие сведения. - Метод двух моментов. - Метод горячих точек. - Метод статистических испытаний. - Метод Монте-Карло.	8	4			9,1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		4			9,1			
Итого за семестр		16		16/6И	39,1		зачёт	
6. Вычисления вероятности отказа								

- Метод двух моментов. - Метод горячих точек. - Метод статистических испытаний. - Метод Монте-Карло.	9			8/2И	10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу				8/2И	10			
7. Надежность и внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых стержней								
- Области неразрушимости. - Вероятности отказа стальных внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых стержней. - Вероятность отказа сжатых стоек с разными эксцентриситетами. - Вероятность отказа железобетонных внецентренно-сжатых стержней.	9			13/6И	12	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.2
Итого по разделу				13/6И	12			
8. Надежность стержневых систем								

8.1 Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов. Вероятностный расчет методом предельного равновесия	9			8/4И	12	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.2
Итого по разделу				8/4И	12			
9. Вероятностный расчет колонны многоэтажного								
9.1 Вероятностный расчет средней колонны многоэтажного здания со стальным каркасом	9			22/10И	21	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.2
Итого по разделу				22/10И	21			
Итого за семестр				51/22И	55		экзамен	
Итого по дисциплине		16		67/28И	94,1		зачет, экзамен	

5 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией; практическое занятие в форме презентации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

Вероятностные методы в анализе надежности и живучести сооружений [Электронный ресурс] / В.Д. Райзер - М. : Издательство АСВ, 2018. – 396 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302540.html> - Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Мкртычев О.В., Теория надежности в проектировании строительных конструкций / Мкртычев О.В., Райзер В.Д. - м. : издательство асв, 2016. - 908 с. - isbn 978-5-4323-0189-5 - текст : электронный // эбс "консультант студента" : [сайт]. - url : <https://www.studentlibrary.ru/book/isbn9785432301895.html> (дата обращения: 24.10.2020). - режим доступа : по подписке.

2. Надежность стальных конструкций производственных зданий [Электронный ресурс] : Монография / С.Ф. Пичугин - М. : Издательство АСВ, 2011. – 456 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938111.html> - Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. Андреева Н.В, Вероятностные методы расчета и оценка надежности строительных конструкций: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Вероятностные методы расчета и оценка надежности строительных конструкций»; СГТУ - Балаково, 2011 . - 22 с. - URL : <https://docplayer.ru/42429231-Veroyatnostnye-metody-rascheta-i-ocenka-nadezhnosti-stroitelnyh-konstrukciy.html>

2. Хитрова И.Д., Практикум по математике. Случайные события и вероятности. Случайные величины : учебно-методическое пособие / Хитрова И.Д., Дубовик В.И. - Омск : Изд-во СибГУФК, 2014. - 32 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/sibguvk_018.html (дата обращения: 29.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от	бессрочно
STARK ES УВ в.2014	Д-894-14 от 14.07.2014	бессрочно
Лири САПР 2014	Д-780-14 от	бессрочно
МОНОМАХ САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оборудование: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оборудование: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оборудование: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Приложение 1

«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

Самостоятельная работа включает в себя изучение поиск дополнительной информации по изучаемым темам (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), подготовку к лекционным и практическим занятиям. Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные практические работы (АПР):

АПР №1 Вероятностные модели нагрузок и воздействий на сооружения.

Определить скорость ветра из условий повторяемости 1 раз в 5 и 50 лет по срочным наблюдениям по флюгеру 4 раза в сутки для метеостанции «Магнитогорск». Статистические данные приведены в таблице.

Интервал, м/с	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20
Повторяемость, %	32,3	14,8	16,3	12,2	8,2	4,4	6,6	1,8	2,7	0,7

АПР №2 Вероятностные модели нагрузок и воздействий на сооружения.

Определить скорость ветра из условий повторяемости 1 раз в 5 и 50 лет по месячным максимумам скоростей ветра для метеостанции «Магнитогорск». Статистические данные приведены в таблице.

Интервал, м/с	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28	29-34
Число случаев n_i	2	10	40	26	101	105	9	2	3

АПР №3 Вероятностные модели нагрузок и воздействий на сооружения.

Определить нормативное значение снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли по результатам измерения максимальных за зиму запасов воды в снежном покрове для метеостанции Озерки Ленинградской области.

Годы зим	1949/50	1950/51	1951/52	1952/53	1953/54	1954/55	1955/56	1956/57	1957/58
Максимальный запас воды в снежном покрове, Па	1080	1010	1110	1490	680	-	-	780	1010
Годы зим	1958/59	1959/60	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67
Максимальный запас воды в снежном покрове, Па	1640	990	860	1050	860	650	1090	1900	950
Годы зим	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76
Максимальный запас воды в снежном покрове, Па	1050	850	1080	1280	510	610	1040	300	970
Годы зим	1976/77	1977/78							
Максимальный	1090	740							

Годы зим	1949/50	1950/51	1951/52	1952/53	1953/54	1954/55	1955/56	1956/57	1957/58
запас воды в снежном покрове, Па									

АПР №4 Статистический характер прочности материалов. Определить класс бетона по результатам испытаний бетонных образцов. В таблице приведены результаты испытаний.

Номер опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
Прочность, МПа	16,2	18,0	16,4	15,5	15,7	17,2	14,8	15,8
Номер опыта	9	10	11	12	13	14	15	16
Прочность, МПа	18,4	16,8	16,1	15,7	18,0	19,2	16,9	16,3
Номер опыта	17	18	19	20	21	22	23	24
Прочность, МПа	16,3	15,5	16,6	16,7	17,1	16,3	16,0	16,9
Номер опыта	25	26	27	28	29	30	31	32
Прочность, МПа	16,6	16,7	14,8	16,1	16,4	17,0	14,9	17,2
Номер опыта	33	34	35	36	37	38	39	40
Прочность, МПа	17,9	18,1	18,4	15,8	16,3	17,2	16,0	15,7
Номер опыта	41	42	43	44	45	46	47	48
Прочность, МПа	19,3	15,1	16,3	17,2	15,0	16,1	18,3	16,0
Номер опыта	49	50	51	52	53	54	55	56
Прочность, МПа	16,9	19,1	16,3	17,7	18,8	13,6	15,9	18,3
Номер опыта	57	58	59	60	61	62	63	64
Прочность, МПа	15,8	17,0	18,1	16,1	16,4	19,0	15,8	18,2
Номер опыта	65	66	67					
Прочность, МПа	16,0	16,0	18,4					

АПР №5 Вычисления вероятности отказа. Метод двух моментов. Определить толщину сферической оболочки радиусом R , нагруженную внутренним давлением q , соответствующую уровню надежности $P_s=0,97712$, $\beta=2$.

АПР №6 Вычисления вероятности отказа. Метод двух моментов. Вычислить вероятность отказа внецентренно-сжатой стальной сварной двутавровой стойки. Геометрические характеристики сечения $I_x=1920 \text{ см}^4$; $W_x=240 \text{ см}^4$; $A=48 \text{ см}^2$. Эксцентриситет силы $e=1,2 \text{ см}$. Нагрузка распределена по закону Гумбеля. Параметры распределения $\alpha=5 \times 10^5 \text{ Н}$, $\beta=6 \times 10^4 \text{ Н}$. Предел текучести распределен по логарифмически нормальному закону $\bar{\sigma}_T=3 \times 10^8 \text{ Па}$, $S_{\sigma_T}=3 \times 10^7 \text{ Па}$.

АПР №7 Вычисления вероятности отказа. Метод горячих точек. Вычислить вероятность отказа внецентренно-сжатой стальной сварной двутавровой стойки. Исходные данные взять из задачи №6.

АПР №8 Вычисления вероятности отказа. Метод Монте-Карло. Вычислить вероятность отказа внецентренно-сжатой стальной сварной двутавровой стойки. Исходные данные взять из задачи №6.

АПР №9 Надежность внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых стержней. Получить зависимость уровень напряжений в внецентренно-сжатой стойке – гибкость при условии, что для сечения стойки частота появления отказов не превысит 0,00135. Длина стойки 3 м. Материал сталь С245. Относительный эксцентриситет приложения нагрузки, предел текучести, продольная сила распределены нормально: $\bar{m}_e=1,5$; $v_e=0,1$; $\bar{\sigma}_T=305,25$

МПа, $S_{\sigma_T}=25$ МПа; $v_N=0,32$. Стандарт отклонения случайного, распределенного по нормальному закону, равен $S_{e_0}=0,1\rho$, где $\rho=W/A$.

АПР №10 Надежность внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых стержней. Получить методом статистических испытаний зависимость математическое ожидание продольной силы – высота стойки прямоугольного сечения при условии, что для сечения стойки частота появления отказов не превысит 0,00135. Материал сталь С245: $\bar{\sigma}_T=305,25$ МПа, $S_{\sigma_T}=25$ МПа. Продольная и поперечная нагрузки, распределенные по нормальному закону, связаны между собой зависимостью $\bar{q} = 2\xi\bar{N}/l$; $l=300$ см; $\xi=0,005$; $v_N=0,32$; $v_q=0,3$.

АПР №11 Надежность внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых стержней. Вычислить надежность ж/б стержня квадратного сечения: $h=b=30$ см. Длина стержня 480 см. Коэффициент армирования 0,25. Характеристики бетона и арматуры распределены по нормальному закону: $\bar{R}_s=466,5$ МПа; $S_{R_s}=45,7$ МПа; $\bar{R}_b=19,2$ МПа; $S_{R_b}=2,59$ МПа/Случайный эксцентриситет распределен по нормальному закону $e_0=0$, $S_{e_{отн}}=0,34$, $e_{отн}=e_0/\rho$.

АПР №12 Надежность стержневых систем. Рассчитать вероятность отказа стальной фермы за период 50 лет. Шаг ферм 6 м. Материал С245. Район строительства Озерки Ленинградской области.

АПР №13 Вероятностный расчет средней колонны многоэтажного здания со стальным каркасом. Рассчитать вероятность отказа средней колонны 7-ми этажного общественного здания (размеры в плане в осях 18×18 м, высота этажа 4,8 м) за период 50 лет. Материал каркаса С245. Район строительства г. Магнитогорск. Стеновые навесные панели из легкого бетона. Перекрытие и покрытие сб. ж/б панели.

Статические расчеты рекомендуется выполнять на ЭВМ с использованием современных программных комплексов («ЛИРА», «МОНОМАХ-САПР», и др.).

«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
ОПК-1– Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук		
ОПК-1.1	Определяет характеристики физического и химического процесса (явления), характерного для объектов строительной отрасли, на основе теоретического и экспериментального исследований	Не формируется
ОПК-1.2	Выполняет расчеты строительных конструкций и объектов строительства, оценивает их надежность используя математическое моделирование, аналитическую геометрию и математический анализ.	Теоретические вопросы: 1. Общие положения теории надежности строительных конструкций. 2. Основные понятия теории надежности: отказ, дефекты, надежность как комплексное качество. Количественные характеристики надежности: резерв прочности, вероятность отказа, надежность, характеристика безопасности, логарифмический показатель надежности, коэффициент запаса прочности 5. Расчет надежности конструкций, состоящих из совокупности последовательно соединенных элементов 6. Расчет надежности конструкций, состоящих из совокупности параллельно соединенных элементов 7. Расчет надежности конструкций из совокупности параллельно и последовательно соединенных элементов 8. Вероятностный расчет надежности конструкции по величине коэффициента запаса прочности. 9. Основные положения метода предельных состояний, использование в нормах проектирования статистических и вероятностных методов. 10. Случайные параметры при расчете строительных конструкций на надежность. 11. Оценка надежности статически определимой балки методом двух моментов. 12. Определение вероятности отказа внецентренно сжатого стержня методом

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
		статистической линеаризации. 13. Оценка надежности внецентренно сжатого стержня методом статистических испытаний. 14. Сравнительный анализ существующих методов оценки надежности. 15. Вероятностные параметры распределения ветровой нагрузки. 16. Метод статистической линеаризации. 17. Метод горячих точек. 18. Метод статистических испытаний. 19. Определение вероятности отказа конструкции на основе теории выбросов случайных функций. 20. Статистическое описание прочности материалов. Понятие расчетного и нормативного сопротивлений. Обеспеченность. 21. Законы распределения прочности бетона и стали, вероятностные параметры распределения.
ОПК-1.2	Выполняет расчеты строительных конструкций и объектов строительства, оценивает их надежность используя математическое моделирование, аналитическую геометрию и математический анализ.	Примерные практические задания: 1. Определить величину среднего коэффициента запаса для стальной конструкции по ветровой нагрузке, если известно: $\nu_f=0,3$; $\mu_f=1$; $\nu_r=0,08$ 2. При общем коэффициенте запаса $\bar{k}=1,4$ и коэффициентах вариации нормально распределенных напряжений в растянутой стенке резервуара $\nu_q=0,12$ и прочности бетона на растяжений $\nu_r=0,135$ определить вероятность отказа в виде образования трещин. 3. Элемент стальной фермы в результате изменчивости нагрузки по нормальному закону испытывает растягивающие напряжения с параметрами $\bar{\sigma}_t=246$ МПа и $S_\sigma=28$ МПа. Среднее значение прочности стали составляет 350 МПа. Определить максимальное значение среднеквадратического отклонения стали, при котором вероятность безотказной работы равна 0,999
ОПК-1.3	Решает прикладные задачи с помощью математического аппарата, используя теорию и методы фундаментальных наук	Теоретические вопросы: 1. Понятия случайной функции, случайной величины, случайного события, вероятности, частоты. Классификация случайных событий. Сумма и произведение событий.

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
		2. Теоремы сложения случайных событий. 3. Теоремы умножения случайных событий. 4. Способы представления распределений случайных величин: неупорядоченная и упорядоченная последовательности, числовая ось, гистограмма, статистический ряд. Плотность и функция распределения. 5. Числовые характеристики случайных величин: среднее, дисперсия, стандарт, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии, эксцесс, медиана, мода, коэффициент корреляции. 6. Законы распределения случайных величин: равномерной плотности, Пуассона, нормальный, Вейбулла, Гумбеля. 7. Порядок выравнивания распределений случайных величин, критерии согласия. Их сущность. 8. Законы распределения прочности материалов конструкций. Обеспеченность прочности. 9. Характеристики распределения случайных нагрузок. Вероятностная модель ветровой нагрузки. 10. Анализ случайного процесса накопления снега. Период повторяемости расчетного значения снеговой нагрузки и вероятность его превышения. 11. Классификация случайных функций. Числовые характеристики случайной функции: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение. 12. Вероятность превышения случайным процессом заданного уровня. 13. Общие понятия о моделировании случайных функций. 14. Теория выбросов. 15. Определение вероятностных характеристик прочности материалов и нагрузок по нормативным параметрам. 16. Статистические особенности изменчивости прочности бетона, арматуры и грунтов основания.
ОПК-1.3	Решает прикладные задачи с помощью математического аппарата,	Примерные практические задания: 1. Имеется выборка $n=6$ опытных значений несущей способности свай: $F_d = 300$,

Код индикатора	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства																				
	используя теорию и методы фундаментальных наук	320, 280, 350, 360, 310 кН. Найти среднее значение, стандартное отклонение, коэффициент вариации 2. Для армирования плиты необходимо выбрать стержни диаметром 12 и 18 мм. Россыпь имеются в равном количестве стержни диаметрами 12, 14, 18, 22 мм. Найти вероятность, что первый взятый наугад стержень будет нужного диаметра. 3. Из каждой сотни перерывов в работе мостового крана в пролете цеха 22 происходит из-за превышения допустимых прогибов подкрановых балок, 31 - из-за растыковки подкрановых рельсов, 27 - из-за неисправности в подаче электроэнергии, а остальные перерывы - из-за прочих причин.Определить вероятность перерыва в работе крана из-за прочих причин.																				
ОПК-1.3	Решает прикладные задачи с помощью математического аппарата, используя теорию и методы фундаментальных наук.	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания: Определить скорость и нормативное давление ветра из условий повторяемости 1 раз в 10 лет по месячным максимумам скоростей ветра. Статистические данные приведены в таблице. <table><tr><td>Интервал, м/с</td><td>8-9</td><td>10-11</td><td>12-13</td><td>14-15</td><td>16-17</td><td>18-20</td><td>21-24</td><td>25-28</td><td>29-34</td></tr><tr><td>Число случаев n_i</td><td>4</td><td>12</td><td>48</td><td>20</td><td>121</td><td>135</td><td>11</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	Интервал, м/с	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28	29-34	Число случаев n_i	4	12	48	20	121	135	11	4	3
Интервал, м/с	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28	29-34													
Число случаев n_i	4	12	48	20	121	135	11	4	3													

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Результаты ответов обучающихся на зачете оцениваются по шкале «зачтено» – «не зачтено». В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций».

«Зачтено» – оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания основного материала.

«Не зачтено» – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.