

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 26 мая _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.01 Надежность и долговечность строительных конструкций

Закреплена за кафедрой **Строительных конструкций и технологий
строительства**

Учебный план g080401_23_ТиП.plx
Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Курсовая работа 3, Экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	26	26	26	26
В том числе в форме практ.подготовки	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Дудина И.В. _____

Рабочая программа дисциплины

Надежность и долговечность строительных конструкций

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 08.04.01 Строительство
утвержденного приказом ректора от 22.02.2023 № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Строительных конструкций и технологий строительства

Протокол от 12.04.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Дудина И.В.

Председатель НМС ФМП

декан, доцент, к.т.н., Видищева Е.А.

протокол от 11.05.2023 г. № 9

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Видищева Е.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации 08
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

08.04.01

_____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Строительных конструкций и технологий строительства

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

08.04.01

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Строительных конструкций и технологий строительства

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Основной целью изучения дисциплины является подготовка будущего магистра к решению профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в сфере: теоретических основ вероятностных методов расчета строительных конструкций; совершенствования методов расчета строительных конструкций на основе теории надежности; применения теории надежности и долговечности в строительном проектировании при контроле качества строительных конструкций.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.01.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Основы расчета строительных конструкций по российским и зарубежным нормам	
2.1.2	Методы экспериментальных исследований строительных конструкций	
2.1.3	Теория и проектирование железобетонных конструкций	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-1: Способен организовывать и выполнять научные исследования объектов строительства**

Индикатор 1	ПК-1.1. Владеет необходимыми знаниями отечественной и международной нормативной базы в области капитального строительства
Индикатор 2	ПК-1.3. Владеет навыками обоснования и формирования программ проведения научных исследований в области капитального строительства

ПК-2: Способен анализировать, обобщать и представлять результаты научных исследований

Индикатор 1	ПК-2.2. Обрабатывает и систематизирует результаты исследований, определяет область применения и (или) внедрения результатов проведенных научных исследований
-------------	--

ПК-5: Способен разрабатывать проектные решения объектов капитального строительства

Индикатор 1	ПК-5.1. Критически анализирует исходную информацию на инженерно-техническое проектирование объектов промышленного и гражданского строительства
-------------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	способы организации и выполнения научных исследований по получению статистической информации для оценки надежности и долговечности строительных объектов, критерии оценки надежности и долговечности строительных конструкций зданий и сооружений с учетом полученных результатов научных исследований, область применения и внедрения результатов проведенных научных исследований в области капитального строительства на основе вероятностных методов, критерии анализа полученной исходной информации для дальнейшей оценки эксплуатационной пригодности объекта капитального строительства;
3.2	Уметь:
3.2.1	применять необходимые знания отечественной и международной нормативной базы при проведении научных исследований в области безопасности объектов капитального строительства, обосновывать и формировать программу научных исследований в области оценки надежности и долговечности объектов капитального строительства, систематизировать, обобщать и представлять результаты научных исследований по оценке надежности и долговечности объектов капитального строительства, критически анализировать исходную статистическую информацию на инженерно-техническое проектирование объектов капитального строительства;
3.3	Владеть:
3.3.1	методами оценки надежности и долговечности исследуемых объектов промышленного и гражданского строительства на основании результатов их обследования, навыками и способностью организовывать и выполнять научные исследования в области безопасности строительных объектов и обеспечения их надежности, методами оценки эксплуатационной пригодности объектов капитального строительства по результатам их технической экспертизы, методами оценки безопасности проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства на основе полученной исходной информации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
-------------	-------------	-----------------------------	----------------	-------	-------------	------------	------------	------------

	Раздел	Раздел 1. Основные сведения из теории надежности строительных конструкций						
1.1	Лек	Цель и задачи изучения дисциплины «Надежность и долговечность строительных конструкций»	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
1.2	Лек	Основные характеристики надежности	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
1.3	Лек	Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
1.4	Лаб	Детерминированный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны.	3	12	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э3 Э4	5	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
1.5	Лаб	Оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите.	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.7	1	Работа с компьютером в Word и Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
1.6	Ср	Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену.	3	23	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1

1.7	Экзамен		3	9	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
	Раздел	Раздел 2. Математический аппарат теории надежности						
2.1	Лек	Случайные величины и их характеристики	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
2.2	Лек	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
2.3	Лек	Статистический характер прочности материалов	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
2.4	Лаб	Статистический анализ прочностных характеристик материалов	3	3	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.7Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5	3	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
2.5	Лаб	Оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите.	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.7Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5	1	Работа с компьютером в Word и Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
2.6	КР	Оценка надежности сборных железобетонных конструкций.	3	0	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1

2.7	Ср	Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. Выполнение курсовой работы.	3	23	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
2.8	Экзамен		3	9	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
	Раздел	Раздел 3. Вероятностные методы расчета строительных конструкций						
3.1	Лек	Метод статистических испытаний для оценки вероятности безотказной работы конструкций и оценки их надежности	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
3.2	Лек	Метод статистического моделирования (Монте-Карло)	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
3.3	Лек	Метод линеаризации функций для определения показателя надежности конструкции	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
3.4	Лаб	Вероятностный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).	3	6	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.7Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5	4	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1

3.5	Лаб	Оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите.	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.7Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5	2	Работа с компьютером в Word и Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
3.6	КР	Оценка надежности сборных железобетонных конструкций.	3	0	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
3.7	Ср	Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. Выполнение курсовой работы.	3	23	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
3.8	Экзамен		3	9	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
	Раздел	Раздел 4. Прикладные методы теории надежности в исследованиях строительных конструкций						
4.1	Лек	Контроль качества и обеспечения надежности железобетонных конструкций при их изготовлении и в стадии эксплуатации	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
4.2	Лек	Оптимизация железобетонных конструкций на вероятностной основе	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
4.3	Лек	Проверка адекватности расчетных моделей для оценки НДС железобетонных конструкций с помощью вероятностных методов	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0,5	Лекция-презентация ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1

4.4	Лаб	Вероятностный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).	3	6	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э5	3	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
4.5	Лаб	Оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите.	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.7Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5	1	Работа с компьютером в Word и Excel ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
4.6	КР	Оценка надежности сборных железобетонных конструкций.	3	0	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
4.7	Ср	Подготовка к лабораторным работам. Подготовка к экзамену. Выполнение курсовой работы.	3	24	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1
4.8	Экзамен		3	9	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-2.2, ПК-5.1

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия))

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция-визуализация)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы:

1. С какой обеспеченностью принимаются нормативные сопротивления материалов?
2. Как определяются расчетные сопротивления бетона и арматуры?

3. Что такое предельное состояние конструкции? Какие группы предельных состояний различают при расчете строительных конструкций?
4. Что такое надежность конструкции?
5. Как понимать отказ конструкции?
6. Чем отличается детерминированный расчет конструкций от вероятностного?
7. Какие случаи внецентренного сжатия различают при расчете железобетонных конструкций? Укажите границы между ними.
8. Условие прочности для сжатых железобетонных элементов.
9. Класс бетона по прочности на сжатие.
10. Из каких классов изготавливается продольная рабочая арматура железобетонных колонн?
11. Чем отличаются детерминированные и вероятностные методы расчета строительных конструкций?
12. Отказ конструкции.
13. Как получить средние значения прочностных характеристик материалов через их нормативно обеспеченные величины?
14. Нормативные уровни надежности несущих железобетонных конструкций по каждому предельному состоянию.
15. Критерии обеспечения эксплуатационной пригодности железобетонных сжатых элементов.
16. Какими характеристиками оценивается изменчивость случайных величин?
17. Как определяется надежность конструкций по методу статистических испытаний?
18. Определение показателя надежности конструкции с помощью функции Лапласа.
19. Статистическая обработка результатов вычислений.
20. Какие случаи внецентренного сжатия различают при расчете железобетонных элементов?

6.2. Темы письменных работ

Курсовая работа на тему: Оценка надежности сборных железобетонных конструкций.

6.3. Фонд оценочных средств

Промежуточная аттестация - экзамен.

Вопросы для экзамена по дисциплине

Раздел 1. Основные сведения из теории надежности.

- 1.1. Цель и задачи дисциплины «Надежность и долговечность строительных конструкций».
- 1.2. Основные характеристики надежности конструкций.
- 1.3. Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний строительных конструкций.
- 2.1. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики.

Раздел 2. Математический аппарат теории надежности.

- 2.2. Случайные величины. Основные законы распределения случайных величин. Функция и плотность распределения.
- 2.3. Закон нормального распределения случайных величин (Гаусса). Статистические характеристики случайных величин.
- 2.4. Обеспеченность нормативных и расчетных сопротивлений материалов при расчете конструкций по предельным состояниям.

Раздел 3. Вероятностные методы расчета строительных конструкций.

- 3.1. Критерии эксплуатационной пригодности строительных конструкций. Нормативные показатели надежности.
- 3.2. Вероятностные методы расчета строительных конструкций.
- 3.3. Метод статистических испытаний при оценке надежности строительных конструкций.
- 3.4. Метод статистического моделирования (Монте-Карло).
- 3.5. Особенности вероятностного расчета железобетонных конструкций на основе метода линеаризации функций.
- 3.6. Алгоритм вероятностного расчета железобетонных конструкций.

Раздел 4. Прикладные методы теории надежности в исследованиях строительных конструкций.

- 4.1. Область применения прикладных методов теории надежности в исследованиях строительных конструкций.
- 4.2. Обеспечение надежности железобетонных конструкций при проектировании и при их изготовлении.
- 4.3. Критерии эксплуатационной пригодности конструкций заводского изготовления.
- 4.4. Автоматизированный контроль качества сборных железобетонных конструкций на основе интегральной оценки их надежности.
- 4.5. Контроль качества и обеспечение надежности строительных конструкций, зданий и сооружений в стадии эксплуатации.
- 4.6. Оптимизация железобетонных конструкций на вероятностной основе.
- 4.7. Применение вероятностных методов для оценки адекватности расчетных моделей по исследованию напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций. Определение границ доверительных интервалов по отдельным расчетным параметрам с заданной обеспеченностью.
- 4.8. Прогнозирование надежности и долговечности строительных конструкций, зданий и сооружений.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работам.

Курсовая работа.

Вопросы к экзамену.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
7.1. Рекомендуемая литература					
7.1.1. Основная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Бондаренко В.М., Римшин В.И.	Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2006	40	
Л1. 2	Чирков В.П.	Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций: учебное пособие для вузов	Москва: Маршрут, 2006	30	
Л1. 3	Райзер В. Д.	Теория надежности сооружений: монография	Москва: АСВ, 2010	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Райзер%20В.Д.Теория%20надежности%20сооружений.Монография.2010.pdf
Л1. 4	Кумпяк О.Г.и др.	Железобетонные и каменные конструкции: учебник для вузов	Москва: АСВ, 2014	21	
Л1. 5	Соловьев Н. П.	Вероятностные методы теории надежности строительных конструкций: учебное пособие	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570677
Л1. 6	Краснощёко в Ю. В., Заполева М. Ю.	Основы проектирования конструкций зданий и сооружений: учебное пособие	Москва Вологда: Инфра-Инженерия, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565011
7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Вагер Б.Г., Бороздин О.П., Коваленко Г.В.	Численные методы и математическое моделирование в расчетах строительных конструкций: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2004	55	
Л2. 2	Добромысло в А.Н.	Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам: Справочное издание	Москва: АСВ, 2004	40	
Л2. 3		Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003): нормативный документ	Москва: ЦНИИПромзданий; НИИЖБ, 2005	5	
Л2. 4	Сафронов И.К.	Бейсик в задачах и примерах: учебное пособие	Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006	50	
Л2. 5	Пухонто Л.М.	Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений (силосов, бункеров, резервуаров, водонапорных башен, подпорных стен): Монография	Москва: АСВ, 2004	11	
Л2. 6	Горев В.В., Филиппов В.В., Тезиков Н.Ю.	Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций: учебное пособие	Москва: Высшая школа, 2002	20	
Л2. 7	Госстрой СССР	СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции: нормативный документ	Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1989	100	

7.1.3. Методические разработки					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛЗ. 1	Люблинский В.А., Дудина И.В.	Оптимизация многопустотных панелей перекрытия: Методические указания	Братск: БрГУ, 2005	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Люблинский%20В.А.%20Оптимизация%20многопустотных%20панелей%20перекрытия.МУ.2005.pdf
ЛЗ. 2	Дудина И.В., Тамразян А.Г.	Вероятностные методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций: Методическое пособие	Братск: БрГТУ, 2002	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Дудина%20И.В.Вероятностные%20методы%20оценки%20надежности%20сборных%20ЖБК.2002.pdf

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2003). М.: ЦНИИПромзданий, 2005. – 158 с.
Э2	ГОСТ 27.002-2015. «Надежность в технике. Термины и определения». – М.: Стандарт информ, 2016. – 24 с.
Э3	СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.
Э4	Коваленко Г.В., Дудина И.В. Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: учеб. пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 234 с.
Э5	Коваленко Г.В. и др. Практические методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций на стадии изготовления. Монография / Рус. Деп. в ВИНТИ 24.06.2013 № 179 – В2013. – 123 с.

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.2	«Программа по оценке надежности железобетонных ферм (FERMA, v. 1.0)»
7.3.1.3	«Пакет програма по вероятностному расчету стеновых панелей (STENA V.1.0)»
7.3.1.4	«Оценка напряженно-деформированного состояния железобетонных колонн по нелинейно деформационной модели (COLASS v.1.00)»
7.3.1.5	«Оценка надежности одно-слойных стеновых панелей с учетом нелинейных свойств материалов (NARSTEN v.1.00)»
7.3.1.6	«Оценка начальной надежности железобетонных плит перекрытия и покрытия заводского изготовления (SPLIT Office v. 1.00)»

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система
7.3.2.2	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.6	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.8	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.9	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Аудитория	Наименование аудитории	Оснащённость
Лек	3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGAпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR)– 20 шт.; - акустическая система JetBalancT Jb-115U (колонки) – 13шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 28/18шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для системного администратора – 1/1 шт.
Лаб	3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGAпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR)– 20 шт.; - акустическая система JetBalancT Jb-115U (колонки) – 13шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 28/18шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для системного администратора – 1/1 шт.
Ср	3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGAпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR)– 20 шт.; - акустическая система JetBalancT Jb-115U (колонки) – 13шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 28/18шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для системного администратора – 1/1 шт.

КР	3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR)– 20 шт.; - акустическая система JetBalancet Jb-115U (колонки) – 13шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 28/18шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для системного администратора – 1/1 шт.
Экзамен	3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb/500Gb(монитор TFT19 Samsung E1920NR)– 20 шт.; - акустическая система JetBalancet Jb-115U (колонки) – 13шт. Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) – 28/18шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 1/1шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для системного администратора – 1/1 шт.

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

Методические указания раскрывают рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (проработка лекционного материала), выполнению лабораторных работ (оформление отчетов), по применению изучаемого материала для выполнения заданий по самостоятельной работе и по выполнению курсовой работы. Методические указания содержат рекомендации по работе с рекомендуемой литературой, информационными ресурсами и др.

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий:

- лекции-В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации
- лабораторные работы-При выполнении лабораторных работ обучающийся должен получить конкретный материал, необходимый ему для формирования курсовой работы. Следует планомерно создать расчетную программу, которая позволит провести машинный эксперимент по оценке изменения напряжённо-деформированного состояния поперечного сечения изгибаемого элемента.
- курсовая работа-При выполнении курсовой работы, обучающийся в полной мере должен работать с нормативной базой, учебной и методической литературой и другим источниками информации для обобщения, систематизации, углубления и конкретизации полученных теоретических знаний. Обучающийся должен быть способен к применению полученных теоретических знаний и навыков на практике.
- самостоятельная работа обучающихся-Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.
- подготовка к экзамену- При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 – Детерминированный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны.

Цель работы: Разработка программы для ЭВМ по оценке несущей способности железобетонной колонны на основе норм проектирования и выполнение моделирования влияния основных расчетных параметров на прочность исследуемой конструкции.

Задание:

1. Разработать алгоритм расчета внецентренно-сжатых железобетонных элементов на основе современных норм проектирования железобетонных конструкций.
2. Написать и отладить программу для ЭВМ на алгоритмическом языке QBasic по де-терминированному расчету сжатых железобетонных элементов.
3. Выполнить по разработанной программе моделирование влияния основных расчетных параметров (прочности бетона, арматуры, площади сечения рабочей арматуры, эксцентриситета приложения нагрузки) на несущую способность внецентренно сжатой железобетонной колонны. По результатам моделирования построить графики соответствующих зависимостей. Сделать выводы

Порядок выполнения:

1. По разработанному алгоритму детерминированного расчета железобетонной колонны составить список идентификаторов и осуществить ввод написанной программы в систему программирования QBasic.
2. Ввести исходные данные для тестового примера расчета колонны и выполнить отладку разработанной программы. Сделать распечатки программного модуля и тестового примера расчета.
3. Выписать из нормативной литературы (СНиП 2.03.01-84* и СП-52-101-2003) нормативные и расчетные характеристики и модули упругости для заданных классов бетона и арматуры.
4. Ввести в программу исходные фактические данные: нагрузка, эксцентриситет, геометрические параметры колонны, расчетные сопротивления материалов, их модули упругости. Сохранить этот файл в среде программирования QBasic.
5. Запустить программу на выполнение. При этом необходимо следить за тем, чтобы несущая способность колонны была обеспечена при заданных параметрах. Если несущая способность не обеспечена, необходимо снижать действующую продольную силу N до тех пор, пока прочность колонны получится обеспеченной. Оптимальное расхождение между действующей силой N и несущей способностью колонны N_u должна составлять 10-15 кН.
6. Дополнить распечатку программы с заданными исходными данными и примера расчета.
7. С помощью полученной программы необходимо выполнить моделирование влияния следующих параметров на несущую способность колонны N_u : R_b , R_s , A_s , e_0 . Для этого подготовить таблицы по изменению данных параметров в определенном интервале их изменения. Значение параметра вносится в программу, осуществляется ее запуск и выписывается значение N_u в кН.
8. Полученные по результатам моделирования таблицы вносятся в программу Excel, с помощью которой строятся графики зависимостей:
 - а) влияние R_b на несущую способность колонны N_u ;
 - б) влияние R_s на N_u ;
 - в) влияние A_s на N_u ;
 - г) влияние e_0 на N_u .
9. По построенным графикам выполняется анализ результатов моделирования основных параметров на несущую способность колонны и делаются выводы о том, какие факторы являются наиболее значимыми при детерминированном расчете колонны.
10. Оформление отчета по выполненной лабораторной работе № 1.

Форма отчетности:

Представить отчет по лабораторной работе, в котором указываются цель и задачи работы, последовательность ее выполнения:

1. Основные теоретические сведения по расчету сжатых железобетонных элементов с составлением расчетной схемы в соответствии с нормативной литературой.
2. Алгоритм программы по детерминированному расчету колонны. Таблица идентификаторов, используемых в программе.
3. Исходные данные для тестового примера, с помощью которого выполняется отладка программы, и данные для индивидуального выполнения задания.
4. Выполняются и приводятся в отчете распечатки программных модулей на алгоритмическом языке QBasic и примеров расчета, подписанные преподавателем.
5. Моделирование влияния основных расчетных параметров на несущую способность колонны. Приводятся таблицы и графики интерпретации соответствующих зависимостей.
6. Анализ результатов моделирования по разработанной программе и выводы по лабораторной работе № 1.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработка лекционного материала из основных сведений теории надежности, детерминированного и вероятностного подхода к оценке предельных состояний строительных конструкций.
2. Повторить основные положения по расчету железобетонных конструкций по современным нормам проектирования.
3. Полувероятностный подход к оценке предельных состояний конструкций. Система частных коэффициентов надежности.
4. Повторить программирование на языке QBasic.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

1. Освоить и закрепить основные положения детерминированного расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям.
2. Знать обеспеченность нормативных и расчетных сопротивлений материалов.
3. Уметь правильно определять прочностные и деформативные характеристики бетона и арматуры в зависимости от класса материалов.
4. Знать основы программирования на языке QBasic.

5. Понимать сущность явления «отказ конструкции».

6. На основании углубленного анализа теоретических положений и численного моделирования с помощью разработанной программы уметь делать правильные выводы об оценке эксплуатационной пригодности железобетонных конструкций. Лабораторная работа № 2 – Вероятностный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).

Цель работы: Разработка программы для ЭВМ по оценке надежности железобетонной колонны и выполнение моделирования влияния изменчивости основных расчетных параметров на показатель надежности исследуемой конструкции.

Задание:

1. Разработать вероятностный алгоритм оценки надежности железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).
2. Написать и отладить программу по генерации случайных чисел в соответствии с законом нормального распределения (Гаусса) и по переходу к фактическим случайным величинам с заданными статистическими характеристиками (R_b , R_s , A_s , h , a , e_0).
3. Написать программу по вычислению статистических характеристик случайных величин, полученных в результате расчета, в частности – несущей способности колонны N_u . Написать программу по вычислению интеграла Лапласа на основе численных методов.
4. Используя программу по детерминированному расчету (Лабораторная работа № 1) и полученные подпрограммы, составить и отладить полную версию программы по вероятностному расчету колонны, в которой будут организованы внешний и внутренний циклы.
5. Выполнить по разработанной программе моделирование влияния изменчивости основных расчетных параметров на показатель надежности колонны. По результатам моделирования построить графики соответствующих зависимостей. Сделать выводы.

Порядок выполнения:

1. Составить блок-схему программы по вероятностному расчету железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).
2. Составить список идентификаторов и подготовить для написания программы блок исходных данных, учитывая для независимых случайных величин статистические характеристики: средние значения и коэффициенты вариации.
3. Написать и отладить подпрограмму по генерации случайных величин с помощью функции RND(X). Данная подпрограмма будет составлять ядро внутреннего цикла общей программы. Количество моделируемых независимых случайных величин принимается не менее 6.
4. Написать подпрограммы для статистической обработки результатов расчетов и вычисления интеграла Лапласа, с помощью которого вычисляется показатель надежности конструкции.
5. В соответствии с принятой блок-схемой составить полную версию программы по вероятностному расчету колонны с организацией внешнего цикла по количеству статистических испытаний ($n=15000-20000$). Ядро внешнего цикла составляет детерминированный расчет колонны (лабораторная работа № 1). Выполнить отладку программы с помощью тестового примера.
6. После отладки программы ввести заданные исходные данные. Подобрать внешнюю силу N так, чтобы была обеспечена надежность колонны, но при этом показатель надежности должен быть меньше 1. Сохранить эту версию программы. Выполнить распечатку программного модуля и полученного примера расчета.
7. С помощью программы по вероятностному расчету колонны необходимо выполнить моделирование влияния изменчивости следующих параметров: R_b , R_s , A_s , e_0 на показатель надежности колонны N . Для этого подготовить таблицы по изменению коэффициента вариации каждой из рассмотренных случайных величин. Результат показателя надежности N вносится после расчета по программе. N принимается с точностью 5 цифр после запятой.
8. Результаты моделирования вносятся в программу Excel, с помощью которой строятся графики зависимостей:
 - а) влияние коэффициента вариации VR_b на показатель надежности колонны N ;
 - б) влияние VR_s на N ;
 - в) влияние VA_s на N ;
 - г) влияние Ve_0 на N .
9. Выполняется анализ результатов моделирования влияния изменчивости основных факторов на показатель надежности исследуемой колонны.
10. Сделать выводы по лабораторной работе № 2 и указать с обоснованием наиболее значимые факторы при вероятностном расчете колонны, изменчивость которых в наибольшей степени влияет на показатель надежности исследуемой конструкции.
11. Оформление отчета по выполненной лабораторной работе № 2.

Форма отчетности:

Представить отчет по лабораторной работе № 2, в котором указываются цель и задачи работы, последовательность ее выполнения:

1. Основные теоретические сведения по вероятностному расчету железобетонных элементов на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).
2. Алгоритм вероятностного расчета и блок-схема.
3. Список идентификаторов, используемых в программе.
4. Исходные данные для вероятностного расчета колонны с учетом статистических характеристик.
5. Распечатка программного модуля на алгоритмическом языке QBasic и примера вероятностного расчета колонны, подписанные преподавателем.
6. Моделирование влияния изменчивости основных расчетных параметров на показатель надежности колонны. Результаты моделирования должны сопровождаться графической интерпретацией с помощью программы Excel.
7. Выводы по лабораторной работе № 2 и анализ результатов моделирования по вероятностному расчету колонны.

8. Список использованных источников.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработка лекционного курса по основам теории надежности.
2. Изучить законы распределения случайных величин и их статистические характеристики.
3. Освоить вероятностные методы, которые целесообразно использовать для оценки надежности железобетонных конструкций.
4. Разработка вероятностного алгоритма на основе метода статистического моделирования и блок-схемы программы с реализацией данного метода
5. Повторить и закрепить детерминированный расчет внецентренно-сжатой железобетонной колонны.
6. Освоить генерацию случайных чисел с помощью функции RND(X) и переход к фактическим случайным величинам с нормальным законом распределения с учетом заданных статистических характеристик.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

1. Повторить основные положения детерминированного расчета железобетонных сжатых элементов по предельным состояниям.
2. Освоить и закрепить переход от нормативно обеспеченных характеристик материалов к их статистическим характеристикам на основе современных норм проектирования с учетом заложенных в них коэффициентов вариаций:
 - по бетону $V_{Rb} = 0,135$;
 - по арматуре $V_{Rs} = 0,07$.
3. Подготовить блок исходных данных, учитывая статистические характеристики для принятых независимых случайных величин: средние значения и их коэффициенты вариаций.
4. В начале выполнения программы предусмотреть переход от коэффициентов вариаций указанных величин к их среднеквадратическим отклонениям.
5. Изучить сущность метода статистического моделирования и грамотно составить блок-схему вероятностного алгоритма оценки надежности колонны.
6. При программировании необходимо правильно решить задачу по организации в программе встроженных циклов (внешний цикл по числу статистических испытаний в количестве 15000-20000; внутренний – по моделированию принятых независимых случайных величин в количестве не менее 6).
7. После ввода программы в ЭВМ, выполнить ее отладку с помощью тестового примера и сохранить как файл с заданным именем в среде программирования QBasic.
8. На основании углубленного анализа теоретических положений и численного моделирования с помощью разработанной программы по вероятностному расчету уметь делать обоснованные выводы об оценке эксплуатационной пригодности исследуемых железобетонных конструкций.

Методические указания по выполнению курсовой работы.

Тема курсовой работы "Оценка надежности сборных железобетонных конструкций".

При выполнении курсовой работы по данной дисциплине необходимо руководствоваться заданием на курсовое проектирование, которое выдается каждому студенту с индивидуальными исходными данными, в которых указано:

- тип исследуемой железобетонной конструкции, ее геометрические параметры, схема армирования;
- класс бетона, рабочей арматуры, ее количество;
- действующая расчетная нагрузка N (для тестового примера расчета);
- эксцентриситет приложения нагрузки e_0 .

При выполнении курсовой работы используются программы по детерминированному и вероятностному расчету исследуемых конструкций:

- для колонн – из выполненных лабораторных работ;
- для балок и ребристых плит – программы, разработанные на кафедре СКиТС (см. п. 7.3.1).

Во введении обосновывается актуальность темы курсовой работы, ее научная новизна и практическая значимость.

В 1-й главе на основании литературного обзора рассматриваются методологические аспекты теории надежности:

- основные теоретические сведения из теории надежности;
- анализ развития методов расчета железобетонных конструкций;
- вероятностные методы, используемые при оценке надежности железобетонных конструкций.

Во 2-й главе «Детерминированный расчет железобетонной конструкции (по заданию) на основе современных норм проектирования» описывается алгоритм детерминированного расчета исследуемой железобетонной конструкции на основе СНиП (по 1-й группе предельных состояний). С помощью программы по детерминированному расчету конструкции, которая приводится в приложении А, определяется значение расчетной нагрузки, при котором обеспечивается несущая способность элемента и выполняется моделирование влияния основных расчетных параметров на несущую способность конструкции; строятся графики соответствующих зависимостей. По результатам моделирования определяются наиболее значимые факторы, которые в большей степени влияют на изменение несущей способности элемента.

В 3-й главе «Оценка надежности исследуемой железобетонной конструкции с помощью программы по вероятностному расчету» описывается алгоритм вероятностного расчета железобетонных конструкций на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло) и блок-схема программы, которая приводится в приложении Б. Принимается количество статистических испытаний $n=15000$. На основании вероятностного расчета определяется значение расчетной нагрузки, при которой обеспечивается надежность конструкции и ее эксплуатационная пригодность. С помощью данной программы выполняется моделирование влияния изменчивости основных расчетных факторов на показатель надежности исследуемой конструкции. На основании результатов моделирования строятся графики соответствующих зависимостей (см. лабораторную работу № 2) и определяются наиболее значимые факторы, изменчивость которых в большей степени влияет на показатель надежности конструкции.

В заключении приводятся выводы по курсовой работе и даются рекомендации по обеспечению надежности исследуемых железобетонных конструкций на стадии изготовления и в стадии эксплуатации.

В списке использованных источников приводятся наименования литературы, на которые делаются ссылки в курсовой работе.

Рекомендуемые источники литературы:

1. ГОСТ 27.002-2015. «Надежность в технике. Термины и определения». – М.: Стандарт информ, 2016. – 24 с.
2. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.
3. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.

Основная литература

1. Кумпяк О.Г. и др. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник. Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Изд-во АСВ, – 2014. – 672 с.
2. Чирков В.П. Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций. Учебн. пособие для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2006. – 620 с.
3. Райзер, В. Д. Теория надежности сооружений : монография / В. Д. Райзер. - Москва : АСВ, 2010. - 384 с.
4. Коваленко Г.В. и др. Практические методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций на стадии изготовления. Монография / Рус. Деп. в ВИНТИ 24.06.2013 № 179 – В2013. – 123 с.
5. Бондаренко В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для вузов/ В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. – М.: Высш. школа, 2006. – 504 с.

Дополнительная литература

1. Коваленко Г.В., Дудина И.В. Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: учеб. пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 234 с.
2. Добромислов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам: Справочное издание / А.Н. Добромислов. – М.: АСВ, 2004. – 72 с.
3. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. - М.: Стройиздат, 1978.-239 с.
4. Болотин В.В. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений: учебное пособие / В. В. Болотин. - Москва: Стройиздат, 1971. - 255 с.
5. Кудзис А.П. Оценка надежности железобетонных конструкций. – Вильнюс: Моклас, 1985. – 155 с.
6. Вагер Б.Г., Бороздин О.П., Коваленко Г.В. Численные методы и математическое моделирование в расчетах строительных конструкций: Учеб. пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2004 г. – 146 с.
7. Горев В.В., Филиппов В.В., Тезиков Н.Ю. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций: Учебное пособие. – М.: Высш. шк., 2002. – 206 с.
8. Дудина И.В., Тамразян А.Г. Вероятностные методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций: метод. пособие. – Братск: БрГУ, 2002. – 48 с.