

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 15 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03.05 Обеспечение безопасности зданий и сооружений

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

Учебный план bv080301_25_ПГС.plx
Направление: 08.03.01 Строительство

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	15			
Неделя	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
В том числе инт.	8	8	8	8
В том числе в форме практ.подготовки	8	8	8	8
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	92	92	92	92
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Дудина И.В. _____

Рабочая программа дисциплины

Обеспечение безопасности зданий и сооружений

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 08.03.01 Строительство
утвержденного приказом ректора от 31.01.2025 № 61.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Строительных конструкций и технологий строительства

Протокол от 15.04.2025 г. № 12

Срок действия программы: 4 года 6 мес.

Зав. кафедрой Дудина И.В.

Председатель МКФ

доцент, к.э.н., Грудистова Е.Г.

Протокол от 29.04.2025 г. № 8

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Дудина И.В.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 51 _____

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Строительных конструкций и технологий строительства

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	подготовка бакалавра к решению профессиональных задач в сфере обеспечения безопасности, надежности и долговечности в строительном проектировании и при контроле качества строительных конструкций;
1.2	подготовка бакалавра к решению профессиональных задач в сфере совершенствования методов расчета строительных конструкций на основе теории надежности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.03.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Железобетонные и каменные конструкции
2.1.2	Конструкции из дерева и пластмасс
2.1.3	Металлические конструкции, включая сварку
2.1.4	Спецкурс по строительной механике
2.1.5	Основания и фундаменты
2.1.6	Сопротивление материалов
2.1.7	Строительная механика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Обследование и испытание зданий и сооружений

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен выполнять расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы и разрабатывать текстовую и графическую части проектной или рабочей документации

ПК-1.3: Выполняет расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы в соответствии с требованиями строительных норм и правил, в том числе с использованием программных комплексов

знать требования строительных норм и правил к обеспечению необходимой надежности, безопасности, долговечности, заданных условий эксплуатации здания и сооружения в целом, а также отдельных элементов и соединений конструкций из бетонных и железобетонных материалов; методики и процедуры системы менеджмента качества и критерии, используемые для проверки эксплуатационной пригодности и безопасности железобетонных конструкций

уметь производить расчеты бетонных и железобетонных конструкций по первой группе предельных состояний с использованием специализированных программных комплексов для обеспечения требований безопасности;

владеть методами и средствами математического (компьютерного) моделирования при решении задач теории надежности зданий и сооружений;

ПК-2: Способен выполнять расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы и разрабатывать текстовую и графическую части проектной или рабочей документации

ПК-2.1: Выполняет расчеты бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы в соответствии с требованиями строительных норм и правил, в том числе с использованием программных комплексов

знать мероприятия по уменьшению возможного отрицательного влияния дополнительных технологических воздействий для обеспечения безопасной работы бетонных и железобетонных конструкций; методики и процедуры системы менеджмента качества и критерии, используемые для проверки эксплуатационной пригодности и безопасности железобетонных конструкций

уметь использовать расчеты строительных конструкций по второй группе предельных состояний для оценки надежности и безопасности зданий по результатам математической обработки экспериментальных данных

владеть профессиональными компьютерными программными средствами для оценки надежности и безопасности железобетонных конструкций, зданий и сооружений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные сведения из теории надежности						

1.1	Лек	Цель и задачи изучения дисциплины «Обеспечение безопасности зданий и сооружений»	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Лек	Основные характеристики надежности	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Лек	Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0,5	Лекция-презентация
1.4	Лаб	Детерминированный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны.	9	2	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.8 Э1 Э3	1	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel
1.5	Ср	Окончательное оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите. Подготовка к зачету	9	23	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Зачёт		9	0	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел	Раздел 2. Математический аппарат теории надежности						
2.1	Лек	Случайные величины и их характеристики	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0,5	Лекция-презентация

2.2	Лек	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики	9	1	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	1	Лекция-презентация
2.3	Лек	Статистический характер прочности материалов	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0,5	Лекция-презентация
2.4	Лаб	Вероятностный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).	9	2	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.2 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.4 Л2.8 Э2 Э3	1	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel
2.5	Ср	Окончательное оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите. Подготовка к зачету	9	23	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.6	Зачёт		9	0	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел	Раздел 3. Вероятностные методы расчета строительных конструкций						
3.1	Лек	Метод статистических испытаний для оценки вероятности безотказной работы конструкций и оценки их надежности	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0,5	Лекция-презентация
3.2	Лек	Метод статистического моделирования (Монте-Карло)	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

3.3	Лек	Метод линеаризации функций для определения показателя надежности конструкции	9	1	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Лаб	Вероятностный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).	9	2	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.2 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.4 Л2.8 Э1 Э3	1	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel
3.5	Ср	Окончательное оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите. Подготовка к зачету	9	23	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.6	Зачёт		9	0	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел	Раздел 4. Прикладные методы теории надежности в исследованиях строительных конструкций						
4.1	Лек	Контроль качества на основе оценки надежности и обеспечение безопасности железобетонных конструкций при их изготовлении и в стадии эксплуатации	9	1	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0,5	Лекция-презентация
4.2	Лек	Оптимизация железобетонных конструкций на вероятностной основе	9	1	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0,5	Лекция-презентация
4.3	Лек	Проверка адекватности расчетных моделей для оценки НДС железобетонных конструкций с помощью вероятностных методов	9	0,5	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	

4.4	Лаб	Вероятностный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).	9	2	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.2 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.4 Л2.8 Э2 Э3	1	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel
4.5	Ср	Окончательное оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите. Подготовка к зачету	9	23	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.6	Зачёт		9	0	ПК-2.1 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом.

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания итоговой промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

ЛР, тестовые задания, вопросы к зачету.

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	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
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	Максимов А. Е.	Конструкционная безопасность зданий и сооружений: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021	1	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618125
Л1. 6	Мельчаков А. П., Байбурин Д. А., Шукутина Е. В., Байбурин А. Х.	Управление риском и конструкционная безопасность строительных объектов: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022	1	https://e.lanbook.com/book/206954
Л1. 7	Цай Т. Н.	Строительные конструкции. Железобетонные конструкции: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2022	1	https://e.lanbook.com/book/211238

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	Коваленко Г.В., Дудина И.В.	Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2010	59	
Л2. 8	Госстрой СССР	СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции: нормативный документ	Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1989	100	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 9	Коваленко Г.В., Дудина И.В., Жердева С.А.	Практические методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций на стадии изготовления: монография	Братск: БрГУ, 2013	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Монограф
ии/Коваленко%20Г.В.%
20Практические%20методы%
20оценки%20надежности%
20сборных%20железобетонных%
20конструкций%20на%20стадии%
20изготовления.2013.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Монограф ии/Коваленко%20Г.В.% 20Практические%20методы% 20оценки%20надежности% 20сборных%20железобетонных% 20конструкций%20на%20стадии% 20изготовления.2013.pdf

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Люблинский В.А., Дудина И.В.	Оптимизация многпустотных панелей перекрытия: Методические указания	Братск: БрГУ, 2005	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%
20и%20учебно-методические%
20пособия/Строительство%20-%
20Архитектура/Люблинский%
20В.А.%20Оптимизация%
20многпустотных%20панелей%
20перекрытия.МУ.2005.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные% 20и%20учебно-методические% 20пособия/Строительство%20-% 20Архитектура/Люблинский% 20В.А.%20Оптимизация% 20многпустотных%20панелей% 20перекрытия.МУ.2005.pdf
Л3. 2	Дудина И.В., Тамразян А.Г.	Вероятностные методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций: Методическое пособие	Братск: БрГУ, 2002	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%
20и%20учебно-методические%
20пособия/Строительство%20-%
20Архитектура/Дудина%
20И.В.Вероятностные%20методы%
20оценки%20%20надежности%20%
20сборных%20ЖБК.2002.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные% 20и%20учебно-методические% 20пособия/Строительство%20-% 20Архитектура/Дудина% 20И.В.Вероятностные%20методы% 20оценки%20%20надежности%20% 20сборных%20ЖБК.2002.pdf

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Пособие по проектированию предварительно напряжен-ных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2003). М.: ЦНИИПромзданий, 2005. – 158 с.	Кодекс ИПС, локальная сеть ВУЗа
Э2	ГОСТ 27.002-2015. "Надежность в технике. Термины и определения". - М.: Стандарт информ, 2016. - 24 с.	Кодекс ИПС, локальная сеть ВУЗа
Э3	СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М.: ФГУП ЦПП, 2004. - 54 с.	Кодекс ИПС, локальная сеть ВУЗа

7.3.1 Перечень программного обеспечения

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

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)	
7.3.2.2	Национальная электронная библиотека НЭБ	
7.3.2.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ	
7.3.2.5	Электронный каталог библиотеки БрГУ	
7.3.2.6	«Университетская библиотека online»	
7.3.2.7	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система	
7.3.2.8	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система	
7.3.2.9	ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ"	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
3108	Учебная аудитория	Основное оборудование:	Лек

	(мультимедийный) класс	- интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60; - интерактивный монитор-планшет Wacom LSD 22 PL-2200 Interactive PenDisplay; - акустическая система CAMERON MSP-2050; - ПК: сист. блок Celeron D346 + монитор TFT19 Samsung E1920NR. Дополнительно: - доска маркерная поворотная – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 32 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1 шт.	
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер AMD Ryzen 5 7600X 6-Core Processor 4.70 GHz/ монитор MSI 23/8 MP242V - 15 шт. Дополнительно: - доска маркерная – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/APM) – 28/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1 шт.	Лаб
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер AMD Ryzen 5 7600X 6-Core Processor 4.70 GHz/ монитор MSI 23/8 MP242V - 15 шт. Дополнительно: - доска маркерная – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/APM) – 28/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1 шт.	Ср
3125	Учебная аудитория (мультимедийный/дисплейный класс)	Основное оборудование: - интерактивная доска SMART Board 6801 со встроенным KGАпроектором Uniti 35/77/195,6см; - персональный компьютер AMD Ryzen 5 7600X 6-Core Processor 4.70 GHz/ монитор MSI 23/8 MP242V - 15 шт. Дополнительно: - доска маркерная – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/APM) – 28/14 шт.; - комплект мебели (посадочных мест/APM) для преподавателя – 1/1 шт.	Зачёт

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, по применению изучаемого материала для выполнения заданий по самостоятельной работе.

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; помечать 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 удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на онсультации
- лабораторные работы-При выполнении лабораторных работ обучающий 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.

- 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 зачету- При подготовке к зачету 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 детерминированному 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. Выполнить 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 выполняется их графическая интерпретация.
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 выполняется их графическая интерпретация.
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 $VR_b = 0,135$;
– по арматуре $VR_s = 0,07$.
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 встроенных 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.

Лабораторные работы реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».