

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра строительных конструкций и технологии строительства**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Б1.В.ДВ.06.02**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**08.03.01 Строительство**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Промышленное и гражданское строительство**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	9
4.4 Практические занятия.....	10
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат .....	10
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>12</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.	13
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>21</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>26</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>27</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>28</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому, производственно-управленческому и экспериментально-исследовательскому видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка бакалавра к решению профессиональных задач в сфере:

- обеспечения безопасности, надежности и долговечности в строительном проектировании и при контроле качества строительных конструкций;
- совершенствования методов расчета строительных конструкций на основе теории надежности.

## Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- раскрыть сущность вероятностных методов расчета строительных конструкций;
- освоить методы оценки безопасной работы зданий и сооружений;
- дать оценку эксплуатационной пригодности строительных конструкций, зданий и сооружений по результатам их обследований.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-6	Способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правила технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов коммунального хозяйства;</li> <li>– методы ведения экспериментальных исследований;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять и организовывать техническую экспертизу объектов строительства;</li> <li>– анализировать и обобщать результаты оценки надежности и безопасности объектов строительства;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математическим аппаратом для оценки надежности, безопасности, эффективности работы зданий и сооружений.</li> </ul>
ПК-14	владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам-	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– реализацию вероятностных методов в программных комплексах по оценке эксплуатационной надежности зданий;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы для оценки надежности строительных конструкций по результатам экспериментальных обследований;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования при решении исследовательских задач теории надежности зданий и сооружений.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 Безопасность зданий и сооружений относится к дисциплинам элективной части.

Дисциплина Безопасность зданий и сооружений базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как Сопротивление материалов, Строительная механика, Железобетонные и каменные конструкции, Металлические конструкции, Конструкции из дерева и пластмасс, Основания и фундаменты, Устойчивость и динамика сооружений.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Безопасность зданий и сооружений представляет основу научно-исследовательской практики и подготовки к государственной итоговой аттестации.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоёмкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	4	-	108	12	6	6	-	92	-	зачет
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости

Вид учебных занятий	Трудоёмкость час.	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, час.	Распределение по курсам, час
			4
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	12	4	12
Лекции (Лк)	6	2	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	2	6
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	92	-	92
Подготовка к лабораторным работам	50	-	50
Подготовка к зачету	42	-	42
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	+	-	+
Общая трудоёмкость дисциплины ... час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Основные сведения из теории надежности строительных конструкций</b>	<b>18,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>16</b>
1.1.	Цель и задачи изучения дисциплины «Безопасность зданий и сооружений»	2,5	0,5	-	2
1.2.	Основные характеристики надежности	4,5	0,5	-	4
1.3.	Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний	11,5	0,5	1	10
<b>2.</b>	<b>Математический аппарат теории надежности</b>	<b>21,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>18</b>
2.1.	Случайные величины и их характеристики	6	0,5	0,5	5
2.2.	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики	6	0,5	0,5	5
2.3.	Статистический характер прочности материалов	9,5	0,5	1	8
<b>3.</b>	<b>Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений</b>	<b>34,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>	<b>30</b>
3.1.	Метод статистических испытаний для оценки вероятности безотказной работы конструкций и оценки их надежности	10,5	0,5	-	10
3.2.	Метод статистического моделирования (Монте-Карло)	13,5	0,5	3	10
3.3.	Метод линеаризации функций для определения показателя надежности конструкции	10,5	0,5	-	10
<b>4.</b>	<b>Методы расчета надежности строительных конструкций</b>	<b>29,5</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>28</b>
4.1.	Контроль качества и обеспечения надежности железобетонных конструкций при их изготовлении и в стадии эксплуатации	14,5	0,5	-	14
4.2.	Оптимизация железобетонных конструкций на вероятностной основе	7,5	0,5	-	7
4.3.	Проверка адекватности расчетных моделей для оценки НДС железобетонных конструкций с помощью вероятностных методов	7,5	0,5	-	7
<b>ИТОГО</b>		<b>104</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>92</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	<b>Основные сведения из теории надежности строительных конструкций</b>		
1.1.	Цель и задачи изучения дисциплины «Безопасность зданий и сооружений»	<p>Цель – подготовка будущего бакалавра к решению профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в сфере:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретических основ вероятностных методов расчета строительных конструкций;</li> <li>– применения современных экспериментальных и теоретических данных по работе железобетонных конструкций зданий и сооружений;</li> <li>– совершенствования методов расчета строительных конструкций на основе теории надежности;</li> <li>– применения прикладных методов теории надежности и долговечности в исследованиях строительных конструкций.</li> </ul> <p>Задачи преподавания дисциплины, связанные с ее конкретным содержанием заключаются в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– раскрыть сущность методов расчета строительных конструкций на детерминированной и вероятностной основе;</li> <li>– дать основные представления о математическом аппарате теории надежности;</li> <li>– изложить сущность концепции нормирования и стандартизации требований к строительным конструкциям;</li> <li>– обеспечить приобретение бакалаврами теоретических знаний и практического опыта по вероятностным основам современных норм проектирования и заводского контроля качества конструкций.</li> </ul> <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: современные информационные технологии и способы их использования в профессиональной деятельности;</p> <p>уметь: формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований; анализировать и обобщать результаты исследования, доводить их до практической реализации;</p> <p>владеть: математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач про-</p>	-

		фессиональной деятельности.	
1.2.	Основные характеристики надежности	Сущность расчета строительных конструкций по предельным состояниям. Понятие отказа конструкции. Надежность – вероятность безотказной работы конструкции или вероятность того, что конструкция не достигнет ни одного из недопустимых предельных состояний. Понятие начальной и эксплуатационной надежности конструкции. Характеристики надежности: показатель надежности; нормативный уровень надежности; ремонтпригодность; долговечность конструкции. Оценка начальной надежности конструкции на стадии изготовления и заводской контроль качества. Изменчивость расчетных параметров и действующих нагрузок.	-
1.3.	Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний	Развитие методов теории надежности строительных конструкций и сооружений. Полувероятностный подход к оценке предельных состояний конструкций на основе современных норм проектирования. Критерии оценки эксплуатационной пригодности железобетонных изгибаемых и внецентренно сжатых конструкций в детерминированной и вероятностной постановке.	-
<b>2.</b>	<b>Математический аппарат теории надежности</b>		
2.1.	Случайные величины и их характеристики	Дискретные и непрерывные случайные величины. Некоторые законы распределения случайных величин. Плотность распределения вероятностей случайных величин $f(x)$ . Функция распределения $F(x)$ . Композиция распределений функции случайных величин.	-
2.2.	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики	Основные теоремы из теории вероятностей, на которых базируется теория надежности. Предельные теоремы. Статистическая обработка экспериментальных данных. Статистические характеристики случайных величин: среднее значение (математическое ожидание случайной величины); характеристики изменчивости: среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации.	-
2.3.	Статистический характер прочности материалов	Закон нормального распределения (Гаусса) для прочностных характеристик материалов. Обеспеченность нормативных сопротивлений бетона и арматуры. Определение расчетных сопротивлений материалов и нагрузок.	-

1	2	3	4
<b>3.</b>	<b>Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений</b>		
3.1.	Метод статистических испытаний для оценки вероятности безотказной работы конструкций и оценки их надежности	Алгоритм оценки начальной надежности конструкций по методу статистических испытаний. Моделирование случайных величин с помощью функции RND и получение случайных величин в соответствии с нормальным законом распределения и заданными статистическими характеристиками. Блок-схема программы по оценке надежности внецентренно сжатых железобетонных элементов на основе метода статистических испытаний.	Слайд-презентация (0,5 часа)
3.2.	Метод статистического моделирования (Монте-Карло)	Моделирование случайных независимых величин в соответствии с законом нормального распределения (Гаусса) по заданным статистическим характеристикам. Отличие метода Монте-Карло от метода статистических испытаний. Алгоритм и блок-схема программы по оценке надежности железобетонных элементов. Определение показателя надежности с помощью функции Лапласа. Нормативный уровень надежности.	Слайд-презентация (0,5 часа)
3.3.	Метод линеаризации функций для определения показателя надежности конструкции	Нелинейная функция независимых случайных величин. Разложение функции в ряд Тейлора, используя метод линеаризации функций в центре распределения каждого аргумента (заданной случайной величины). Определение статистических характеристик функции независимых случайных величин. Определение коэффициентов весомости при оценке влияния изменчивости каждого аргумента на изменчивость самой функции.	Слайд-презентация (0,5 часа)
<b>4.</b>	<b>Методы расчета надежности строительных конструкций</b>		
4.1.	Контроль качества и обеспечения надежности железобетонных конструкций при их изготовлении и в стадии эксплуатации	Оценка начальной надежности железобетонных конструкций на стадии изготовления. Влияние изменчивости технологических факторов на начальную надежность железобетонных конструкций. Определение наиболее значимых контролируемых параметров при оценке надежности конструкций. Автоматизированная система приемочного контроля конструкций заводского изготовления. Управление качеством. Основы разработки АСУТП. Особенности оценки эксплуатационной надежности строительных конструкций по результатам их обследований. Прогнозирование надежности и долговечности строительных конструкций зданий и сооружений.	-

1	2	3	4
4.2.	Оптимизация железобетонных конструкций на вероятностной основе	Критерии эксплуатационной пригодности строительных конструкций. Принципы оптимизации железобетонных конструкций на основе вероятностных расчетов. Варианты оптимизации многопустотных панелей перекрытия: – за счет снижения высоты сечения панелей для малоэтажного строительства; – за счет увеличения прочностных характеристик материалов и снижения их расходов.	Слайд-презентация (0,5 часа)
4.3.	Проверка адекватности расчетных моделей для оценки НДС железобетонных конструкций с помощью вероятностных методов	Особенности вероятностного расчета железобетонных конструкций с учетом нелинейных свойств материалов. Определение границ доверительных интервалов исследуемых параметров при вероятностных расчетах. Сопоставление экспериментальных данных с расчетными, полученными на основе вероятностных методов по разным расчетным моделям.	-

### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Детерминированный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны.	0,5	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с программой Excel (0,5 часа)
2	2. 3.	Вероятностный расчет внецентренно сжатой железобетонной колонны на основе метода статистического моделирования (Монте-Карло).	4	Работа с компьютером по разработке программы на алгоритмическом языке QBasic и с пакетом Excel (1 час)
3	1. 2. 3.	Окончательное оформление лабораторных работ. Выводы. Подготовка к защите.	1,5	Работа с компьютером в Word и Excel (0,5 часа)
<b>ИТОГО</b>			<b>6</b>	<b>2</b>

#### **4.4. Практические занятия**

Учебным планом не предусмотрено.

#### **4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат**

Учебным планом не предусмотрено.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК</i>					
			<i>6</i>	<i>14</i>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
<b>1.</b> Основные сведения из теории надежности строительных конструкций.		18,5	+	+	2	9,25	Лк, ЛР, СР	зачет
<b>2.</b> Математический аппарат теории надежности.		21,5	+	+	2	10,75	Лк, ЛР, СР	зачет
<b>3.</b> Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений.		34,5	+	+	2	17,25	Лк, ЛР, СР	зачет
<b>4.</b> Методы расчета надежности строительных конструкций.		29,5	+	+	2	14,75	Лк, ЛР, СР	зачет
<i>всего часов</i>		<b>104</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>2</b>	<b>52</b>	-	-

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Коваленко Г.В. Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: учеб. пособие. / Г.В. Коваленко, И.В. Дудина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 234 с. Рекомендации для самостоятельной работы. – стр. 5-33; 42-61; 65-77; 79-83.

2. Люблинский В.А. Оптимизация многопустотных панелей перекрытия: Методические указания / В.А. Люблинский, И.В. Дудина. – Братск: БрГУ, 2005. – 40 с.

3. Райзер В.Д. Теория надежности в строительном проектировании. – М.: АСВ, 1998. – 304 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ЛР, СР)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Железобетонные и каменные конструкции : учебник для вузов / О. Г. Кумпяк [и др.] ; Под ред. О. Г. Кумпяка. - 2-е изд., доп. и перераб., на об. тит. листа. - Москва : АСВ, 2014. - 672 с.	Лк, ЛР, СР	20	0,7
2.	Коваленко Г.В. Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: учеб. пособие. / Г.В. Коваленко, И.В. Дудина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 234 с. – <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Коваленко%20Г.В.%20Основы%20проектирова-ния%20железобетонных%20конструкций%20%20заводско-го%20изготовления.2010.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Коваленко%20Г.В.%20Основы%20проектирова-ния%20железобетонных%20конструкций%20%20заводско-го%20изготовления.2010.pdf</a> .	Лк, ЛР, СР	ЭР	1,0
3.	Бондаренко В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для вузов/В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. – М.: Высш. школа, 2007. – 504 с.	Лк, ЛР, СР	10	0,5
<b>Дополнительная литература</b>				
4.	Чирков В.П. Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций. Учебн. пособие для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2006. – 620 с..	Лк, ЛР, СР	30	1,0
5.	Добромыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам: Справочное издание / А.Н. Добромыслов. – М.: АСВ, 2004. – 72 с.	Лк, СР	40	1,0
6.	Вагер, Б. Г. Численные методы и математическое моделирование в расчетах строительных конструкций : учебное пособие / Б. Г. Вагер, О. П. Бороздин, Г. В. Коваленко. - Братск : БрГУ, 2004. - 146 с.	Лк, ЛР, СР	51	1,0
7.	Дудина И.В. Вероятностные методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций: метод. пособие. / И.В. Дудина, А.Г. Тамразян. – Братск: БрГТУ, 2002. – 48 с.	ЛР, СР	30	1,0
8.	Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). М.: ЦНИИПромзданий, 2005. – 214 с.	ЛР, СР	5	0,2
9.	Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2003). М.: ЦНИИПромзданий, 2005. – 158 с. – Кодекс ИПС, локальная сеть ВУЗа.	ЛР, СР	1ЭР	1,0

1	2	3	4	5
10.	Сафронов И.К. Бейсик в задачах и примерах / И.К. Сафронов. – СПб. БХВ-Петербург, 2006. – 320 с.	ЛР, СР	50	1,0
<b>Нормативные документы</b>				
11.	ГОСТ 27.002-2015. «Надежность в технике. Термины и определения». – М.: Стандарт информ, 2016. – 24 с. – Кодекс ИПС, локальная сеть ВУЗа.	Лк, СР	1ЭР	1,0
12.	СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.	ЛР, СР	100	1,0
13.	СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с. – Кодекс ИПС, локальная сеть ВУЗа.	ЛР, СР	1ЭР	1,0

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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.

Методические указания содержат рекомендации по работе с рекомендуемой литературой, информационными ресурсами и др.

### **9.1. 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.

Рекомендуемые источники:

1. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с.

2. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.

#### Основная литература

1. Железобетонные и каменные конструкции : учебник для вузов / О. Г. Кумпяк [и др.] ; Под ред. О. Г. Кумпяка. - 2-е изд., доп. и перераб., на об. тит. листа. - Москва : АСВ, 2014. - 672 с.

2. Коваленко Г.В. Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: учеб. пособие. / Г.В. Коваленко, И.В. Дудина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 234 с.

3. Бондаренко В.М. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для вузов/ В.М. Бондаренко, В.И. Римшин. – М.: Высш. школа, 2007. – 504 с.

#### Дополнительная литература

1. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). М.: ЦНИИПромзданий, 2005. – 214 с.

2. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2003). М.: ЦНИИПромзданий, 2005. – 158 с.

3. Сафронов И.К. Бейсик в задачах и примерах / И.К. Сафронов. – СПб. БХВ-Петербург, 2006. – 320 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

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 ко-

лонн?

**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  $H$ . Для этого подготовить таблицы по изменению коэффициента вариации каждой из рассмотренных случайных величин. Результат показателя надежности  $H$  вносится после расчета по программе.  $H$  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 наиболь-

шей 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 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.

Рекомендуемые источники:

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. Железобетонные и каменные конструкции : учебник для вузов / О. Г. Кумпяк [и др.] ; Под ред. О. Г. Кумпяка. - 2-е изд., доп. и перераб., на об. тит. листа. - Москва : АСВ, 2014. - 672 с.
2. Коваленко Г.В. Основы проектирования железобетонных конструкций заводского изготовления: учеб. пособие. / Г.В.Коваленко, И.В. Дудина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 234 с.

Дополнительная литература

1. Чирков В.П. Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций. Учебн. пособие для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2006. – 620 с.
2. Вагер, Б. Г. Численные методы и математическое моделирование в расчетах строительных конструкций : учебное пособие / Б. Г. Вагер, О. П. Бороздин, Г. В. Коваленко. - Братск : БрГУ, 2004. - 146 с.
3. Дудина И.В. Вероятностные методы оценки надежности сборных железобетонных конструкций: метод. пособие. / И.В. Дудина, А.Г. Тамразян. – Братск: БрГТУ, 2002. – 48 с.
4. Сафронов И.К. Бейсик в задачах и примерах / И.К. Сафронов. – СПб. БХВ-Петербург, 2006. – 320 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Чем отличаются детерминированные и вероятностные методы расчета строительных конструкций?
2. Отказ конструкции.
3. Как получить средние значения прочностных характеристик материалов через их нормативно обеспеченные величины?
4. Нормативные уровни надежности несущих железобетонных конструкций по каждому предельному состоянию.
5. Критерии обеспечения эксплуатационной пригодности железобетонных сжатых элементов.
6. Какими характеристиками оценивается изменчивость случайных величин?
7. Как определяется надежность конструкций по методу статистических испытаний?
8. Определение показателя надежности конструкции с помощью функции Лапласа.
9. Статистическая обработка результатов вычислений.
10. Какие случаи внецентренного сжатия различают при расчете железобетонных элементов?

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. ОС Windows 7 Professional.
2. Microsoft Imagine Premium.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
5. Информационно-справочная система «Кодекс».
6. Коваленко Г.В., Жуков И.Н. Электронный информационно-тестовый комплекс по дисциплине «Основы теории надежности (ELITCON)». / Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2003612207, М.: Роспатент, 2003.
7. Коваленко Г.В. и др. Программа по оценке надежности преднапряженных балок с учетом диаграмм деформирования материалов (WERDI) / Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ №2001611231, Москва, РосПатент, 2001
8. Дудина И.В. и др. Программа по оценке напряженно-деформированного состояния железобетонных колонн по нелинейно деформационной модели (COLASS v.1.00) / Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2008611476, Москва, РосПатент, 2008.
9. Коваленко Г.В., Рупасов Е.А. Программа по оценке начальной надежности железобетонных плит перекрытия и покрытия заводского изготовления (SPLIT Office) / Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2008611475, М.: РосПатент, 2008.
10. Коваленко Г.В. и др. Программа по статическому расчету одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом на вероятностной основе (WEROZ) / Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012619096, М.: РосПатент, 2012.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия (Лк, ЛР, СР)</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
1	2	3	4
Лк	лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Маркерная доска Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX 60 ПК: Intel(R) Core(TM) i5-2500CPU @ 3.30GHz, 4ГБ	-
ЛР	Мультимедийный (дисплейный) класс	Интерактивная доска SMART Board X885i со встроенным XGA проектором UX60;  26 ПК: i5-2500/H67/4Gb/500Gb/DVD-RW, мониторы Samsung E1920NR;  Плоттер: Summagraphics DMP-160 Series;  Сканер: EPSON GT1500;  Принтер HP Laser Jet P3015	1, 2, 3

		13 шт. Акустическая система Jb-118	
СР	Мультимедийный (дисплейный) класс	<p>Интерактивная доска SMART Board X885i со встроенным XGA проектором UX60;</p> <p>26 ПК: i5-2500/H67/4Gb/500Gb/DVD-RW, мониторы Samsung E1920NR;</p> <p>Плоттер: Summagraphics DMP-160 Series;</p> <p>Сканер: EPSON GT1500;</p> <p>Принтер HP Laser Jet P3015</p> <p>13 шт. Акустическая система Jb-118</p>	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-6	Способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно - коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	1. Основные сведения из теории надежности строительных конструкций	1.1. Цель и задачи изучения дисциплины «Безопасность зданий и сооружений»	вопросы к зачету 1.1÷1.3
			1.2. Основные характеристики надежности	
1.3. Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний				
ПК-14	Владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	2. Математический аппарат теории надежности	2.1. Случайные величины и их характеристики	вопросы к зачету 2.1÷2.4
			2.2. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики	
			2.3. Статистический характер прочности материалов	
		3. Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений	3.1. Метод статистических испытаний для оценки вероятности безотказной работы конструкций и оценки их надежности	вопросы к зачету 3.1÷3.6
			3.2. Метод статистического моделирования (Монте-Карло)	
			3.3. Метод линеаризации функций для определения показателя надежности конструкции	
		4. Методы расчета надежности строительных конструкций	4.1. Контроль качества и обеспечения надежности железобетонных конструкций при их изготовлении и в стадии эксплуатации	вопросы к зачету 4.1÷4.8
			4.2. Оптимизация железобетонных конструкций на вероятностной основе	
			4.3. Проверка адекватности расчетных моделей для оценки НДС железобетонных конструкций с помощью вероятностных методов	

## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-6	Способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно - коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	<p><b>1.1.</b> Цель и задачи дисциплины «Безопасность зданий и сооружений».</p> <p><b>1.2.</b> Основные характеристики надежности конструкций.</p> <p><b>1.3.</b> Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний строительных конструкций.</p>	1. Основные сведения из теории надежности строительных конструкций
2.	ПК-14	Владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	<p><b>2.1.</b> Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики.</p> <p><b>2.2.</b> Случайные величины. Основные законы распределения случайных величин. Функция и плотность распределения.</p> <p><b>2.3.</b> Закон нормального распределения случайных величин (Гаусса). Статистические характеристики случайных величин.</p> <p><b>2.4.</b> Обеспеченность нормативных и расчетных сопротивлений материалов при расчете конструкций по предельным состояниям.</p>	2. Математический аппарат теории надежности
3.			<p><b>3.1.</b> Критерии эксплуатационной пригодности строительных конструкций. Нормативные показатели надежности.</p> <p><b>3.2.</b> Вероятностные методы расчета строительных конструкций.</p> <p><b>3.3.</b> Метод статистических испытаний при оценке надежности строительных конструкций.</p> <p><b>3.4.</b> Метод статистического моделирования (Монте-Карло).</p> <p><b>3.5.</b> Особенности вероятностного расчета железобетонных конструкций на основе метода линеаризации функций.</p> <p><b>3.6.</b> Алгоритм вероятностного расчета железобетонных конструкций.</p>	3. Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений
4.			<p><b>4.1.</b> Область применения прикладных методов теории надежности в исследованиях строительных конструкций.</p> <p><b>4.2.</b> Обеспечение надежности железобетонных конструкций при проектировании и при их изготовлении.</p> <p><b>4.3.</b> Критерии эксплуатационной пригодности конструкций заводского изготовления.</p> <p><b>4.4.</b> Автоматизированный контроль качества сборных железобетонных конструкций на основе интегральной оценки их надежности.</p> <p><b>4.5.</b> Контроль качества и обеспечение надежности строительных конструкций, зданий и сооружений в стадии эксплуатации.</p> <p><b>4.6.</b> Оптимизация железобетонных конст-</p>	4. Методы расчета надежности строительных конструкций

		рукций на вероятностной основе.	
		<b>4.7.</b> 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.	
		<b>4.8.</b> Прогнозирование надежности и долговечности строительных конструкций, зданий и сооружений.	

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> <i>ПК-6:</i> – правила технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов коммунального хозяйства; – методы ведения экспериментальных исследований; <i>ПК-14:</i> – реализацию вероятностных методов в программных комплексах по оценке эксплуатационной надежности зданий;</p> <p><b>Уметь</b> <i>ПК-6:</i> – осуществлять и организовывать техническую экспертизу объектов строительства; – анализировать и обобщать результаты оценки надежности и безопасности объектов строительства; <i>ПК-14:</i> – использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы для оценки надежности строительных конструкций по результатам экспериментальных обследований;</p> <p><b>Владеть</b> <i>ПК-6:</i> – математическим аппаратом для оценки надежности, безопасности, эффективности работы зданий и сооружений <i>ПК-14:</i> – методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования при решении исследовательских задач теории надежности зданий и сооружений</p>	<b>зачтено</b>	выставляется обучающемуся глубоко и прочно усвоившему программный, в том числе лекционный материал, методику проведения лабораторных работ и ответившему четко, грамотно на вопросы, представленные для сдачи зачета, которые отражают уровень сформированности компетенций и уровень усвоения качества изученного материала.
	<b>не зачтено</b>	выставляется обучающемуся, не в полной мере усвоившему программный, в том числе лекционный материал, слабо освоившему методику проведения лабораторных работ, либо плохо ответившему на вопросы, представленные для сдачи зачета, которые отражают уровень сформированности компетенций и уровень усвоения качества изученного материала.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 Безопасность зданий и сооружений направлена на ознакомление с вероятностными методами расчета строительных конструкций; на получение теоретических знаний и практических навыков в применении прикладных методов теории надежности для их дальнейшего использования в практической деятельности, связанной с контролем качества железобетонных конструкций и оценкой их эксплуатационной пригодности.

Изучение дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 Безопасность зданий и сооружений предусматривает:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- самостоятельная работа;
- зачет.

В ходе освоения:

– раздела 1. Основные сведения из теории надежности строительных конструкций – обучающиеся должны уяснить цель и задачи изучения дисциплины, взаимосвязь ее с другими дисциплинами направления подготовки Строительство; изучить основные характеристики надежности; знать и понимать детерминированные и вероятностные подходы к оценке предельных состояний строительных конструкций;

– раздела 2. Математический аппарат теории надежности – обучающиеся должны получить знания из области математической статистики и теории вероятностей; освоить разные законы распределения случайных величин и их статистические характеристики; знать нормативную обеспеченность прочностных характеристик материалов, заложенных в нормах проектирования строительных конструкций;

– раздела 3. Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений – обучающиеся должны овладеть навыками и умениями применения разных вероятностных методов при оценке надежности конструкций и их начальной безотказности: метод статистических испытаний, статистического моделирования (Монте-Карло), метод линеаризации функций и др.;

– раздела 4. Методы расчета надежности строительных конструкций – обучающиеся должны получить знания по контролю качества и обеспечению надежности железобетонных конструкций при их изготовлении и в стадии эксплуатации; изучить критерии оптимизации железобетонных конструкций на вероятностной основе; усвоить методику проверки адекватности расчетных моделей для оценки напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций с помощью вероятностных методов.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на овладение ключевыми понятиями теории надежности: случайная величина, предельное состояние, отказ, надежность, долговечность, детерминированные и вероятностные расчеты.

В процессе выполнения лабораторных работ происходит закрепление теоретических знаний лекционного курса и нормативной литературы, на основании которых формируется математический аппарат по выбранной расчетной модели, алгоритм и программа по ее реализации. С помощью программы по вероятностному расчету исследуемой конструкции определяются показатели ее надежности в зависимости от влияния разных факторов.

Самостоятельную работу необходимо начинать с конспекта лекций, просмотра и изучения рекомендуемой литературы, выполнения заданий на лабораторные занятия. Все расчеты должны выполняться в строгом соответствии с нормативной литературой. Студент должен уметь выполнять анализ расчета конструкций по разным методам, выявлять достоинства и недостатки каждой расчетной модели; производить проверку терминов, гипотез, основных понятий с помощью нормативно-справочной литературы с выписыванием их в тетрадь по самостоятельной работе, а затем использовать на лабораторных занятиях.

В процессе консультации с преподавателем обучающийся должен обозначить вопро-

сы, термины, положения, которые вызывают у него трудности, сформулировать вопрос и задать его.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой литературы по данной дисциплине. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и глобальной сети Интернет.

По данной дисциплине предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций и лабораторных занятий) в сочетании с вышеуказанной работой.

В период подготовки к зачету обучающиеся обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только закрепляют полученные знания, но и получают новые. Подготовка к зачету включает в себя три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- подготовка отчетов по лабораторным работам и защита;
- непосредственная подготовка к ответу на вопросы к зачету.

Литература для подготовки к зачету рекомендуется преподавателем, либо указана в учебно-методическом комплексе. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации.

Основным источником при подготовке к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к зачету студентам необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.

Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал после успешной защиты отчетов по лабораторным работам. На подготовку к ответу по вопросам зачета студенту дается 15 минут с момента получения им вопроса. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по оценке разных методов расчета строительных конструкций. Результаты зачета объявляются обучающемуся после окончания ответа в день сдачи.

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы дисциплины

### Безопасность зданий и сооружений

#### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка бакалавра к решению профессиональных задач в сфере:

- обеспечения безопасности, надежности и долговечности в строительном проектировании и при контроле качества строительных конструкций;
- совершенствования методов расчета строительных конструкций на основе теории надежности.

Задачами изучения дисциплины являются:

- раскрыть сущность вероятностных методов расчета строительных конструкций;
- освоить методы оценки безопасной работы зданий и сооружений;
- дать оценку эксплуатационной пригодности строительных конструкций, зданий и сооружений по результатам их обследований.

#### 2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 6 час.; ЛР – 6 час.; СР – 92 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Основные сведения из теории надежности строительных конструкций.
2. Математический аппарат теории надежности.
3. Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений.
4. Методы расчета надежности строительных конструкций.

#### 3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 – способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы;

ПК-14 – владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.

#### 4. Вид промежуточной аттестации: зачет

**Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год**

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(Ф.И.О.)*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-6           ПК-14	Способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно - коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	<b>1. Основные сведения из теории надежности строительных конструкций</b>	1.1. Цель и задачи изучения дисциплины «Безопасность зданий и сооружений»	отчет по лабораторной работе
			1.2. Основные характеристики надежности	
			1.3. Детерминированный и вероятностный подходы к оценке предельных состояний	
	Владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам	<b>2. Математический аппарат теории надежности</b>	2.1. Случайные величины и их характеристики	отчет по лабораторной работе
			2.2. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики	
			2.3. Статистический характер прочности материалов	
		<b>3. Применение вероятностных методов для расчета безопасной работы конструкций, зданий и сооружений</b>	3.1. Метод статистических испытаний для оценки вероятности безотказной работы конструкций и оценки их надежности	отчет по лабораторной работе
			3.2. Метод статистического моделирования (Монте-Карло)	
			3.3. Метод линеаризации функций для определения показателя надежности конструкции	
	<b>4. Методы расчета надежности строительных конструкций</b>	4.1. Контроль качества и обеспечения надежности железобетонных конструкций при их изготовлении и в стадии эксплуатации	-	
		4.2. Оптимизация железобетонных конструкций на вероятностной основе		
		4.3. Проверка адекватности расчетных моделей для оценки НДС железобетонных конструкций с помощью вероятностных методов		

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b>  <i>ПК-6:</i>                      – правила технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов коммунального хозяйства;                      – методы ведения экспериментальных исследований;  <i>ПК-14:</i>                      – реализацию вероятностных методов в программных комплексах по оценке эксплуатационной надежности зданий;</p>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>выставляется обучающемуся глубоко и прочно усвоившему программный, в том числе лекционный материал, цель, задачи, методику проведения лабораторных работ; обучающийся умеет грамотно разрабатывать алгоритм и программу по реализации выбранной расчетной модели с применением соответствующего математического аппарата на детерминированной и вероятностной основе; отлично владеет методами компьютерного моделирования; умеет делать глубокий анализ результатов моделирования и делать аргументированные выводы по обеспечению надежности исследуемых конструкций.</p>
<p><b>Уметь</b>  <i>ПК-6:</i>                      – осуществлять и организовывать техническую экспертизу объектов строительства;                      – анализировать и обобщать результаты оценки надежности и безопасности объектов строительства;  <i>ПК-14:</i>                      – использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы для оценки надежности строительных конструкций по результатам экспериментальных обследований;</p> <p><b>Владеть</b>  <i>ПК-6:</i>                      – математическим аппаратом для оценки надежности, безопасности, эффективности работы зданий и сооружений  <i>ПК-14:</i>                      – методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования при решении исследовательских задач теории надежности зданий и сооружений</p>	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>выставляется обучающемуся слабо усвоившему программный, в том числе лекционный материал, методику проведения лабораторных работ; обучающийся не в полной мере владеет нормами проектирования строительных конструкций; при разработке алгоритма и программы по реализации математического аппарата допускает неточности и ошибки, что сказывается на результатах моделирования, их качественном анализе и в целом выводах по обеспечению надежности конструкций.</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015 г. № 201

**для набора 2014 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

**Программу составили:**

Коваленко Г. В., проф. каф. СКИТС, доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СКИТС от «17» декабря 2018 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_ Коваленко Г.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой СКИТС \_\_\_\_\_ Коваленко Г.В.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСФ от «20» декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ Перетолчина Л.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Нежевец Г.П.

Регистрационный № \_\_\_\_\_