

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к403) Строительные конструкции,
здания и сооружения

Головко А.В., ктн,
доцент



20.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Вероятностные методы строительной механики и теория надежности
строительных конструкций**

для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Составитель(и): к.т.н., доцент, Тряпицын Юрий Владимирович

Обсуждена на заседании кафедры: (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от 20.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от __ ____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от __ ____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к403) Строительные конструкции, здания и сооружения

Протокол от __ ____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Головки А.В., ктн, доцент

Рабочая программа дисциплины Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 483

Квалификация **инженер-строитель**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 6
контактная работа	50	РГР 6 сем. (1)
самостоятельная работа	58	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	50	50	50	50
Сам. работа	58	58	58	58
Итого	108	108	108	108

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Вероятностный подход к проектированию сооружений. Параметрическая теория надежности. Структурная теория надежности. Оценка надежности стальных конструкций. Методика расчетного прогнозирования срока службы ЖБК. Определение остаточного ресурса. Расчеты на прочность в вероятностном аспекте.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.26.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Строительная механика
2.1.2	Информатика
2.1.3	Теоретическая механика
2.1.4	Физика
2.1.5	Сопротивление материалов
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Конструкции из дерева и пластмасс
2.2.2	Сейсмостойкость сооружений
2.2.3	Железобетонные и каменные конструкции
2.2.4	Металлические конструкции
2.2.5	Основания и фундаменты

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-11: Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований

Знать:

принципы экспериментальных исследований и математического моделирования

Уметь:

осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований

Владеть:

навыками решения научно-технических задач строительной отрасли, выполнения экспериментальных исследований и математического моделирования, анализа их результатов, организации выполнения научных исследований

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						

1.1	<p>Введение</p> <p>Постановка вероятностного подхода к проектированию сооружений (изменчивость свойств материалов, несущей способности и нагрузок в пространстве и времени, старение материалов).</p> <p>Постановка задачи оценки надежности работы сооружения как вероятности безотказной работы в течение заданного срока эксплуатации.</p> <p>1. Некоторые сведения из теории вероятностей</p> <p>1.1. Случайные величины (СВ) и функции распределения</p> <p>1.2. Дискретные и непрерывные СВ</p> <p>1.3. СВ и время</p> <p>1.4. Числовые характеристики СВ.</p> <p>1.4.1. Мода. Медиана. Математическое ожидание</p> <p>1.4.2. Моменты СВ.</p> <p>1.4.3. Дисперсия. среднеквадратическое отклонение. Коэффициент вариации.</p> <p>1.4.4. Асимметрия и эксцесс.</p> <p>1.4.5. Свойства числовых характеристик СВ.</p> <p>1.5. Стандартные преобразования СВ.</p> <p>1.6. Квантили распределения /Лек/</p>	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.2	<p>Интервальные оценки параметров распределения. Параметрическая теория надежности (продолжение) /Лек/</p>	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.3	<p>Структурная теория надежности (продолжение) Основы дифференциации прочностных расчетов /Лек/</p>	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.4	<p>Оценка надежности стальных конструкций. Оценка надежности ж.б.к. Часть 2 /Лек/</p>	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.5	<p>Методика расчетного прогнозирования срока службы ж.б.к. Часть 1-2 (Расчетные модели отказов). Прогнозирование T_r при проектировании. Изменение прочности бетона во времени /Лек/</p>	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.6	<p>Прогноз коррозии арматуры. Прогноз срока службы плиты по прочности. Прогнозирование срока службы построенных ж.б.к. Характеристики материалов и конструкций. Определение срока службы плиты по выносливости. /Лек/</p>	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
1.7	<p>Определение остаточного ресурса пр.строений (ж.б.к.) эксплуатируемых сооружений. Соотношение между маркой, классом и R_w. Остаточный ресурс по критерию выносливости, трещиностойкости и прочности. /Лек/</p>	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	

1.8	Расчеты на прочность в вероятностном аспекте при сложном напряженном состоянии (Продолжение). Типовые задачи. 2. Подбор сечений. 3. Определение грузоподъемности. Количественная оценка дефектов на снижение прочности и устойчивости конструкций /Лек/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Практические занятия							
2.1	2. Аналитические функции распределения СВ. 2.1. Нормальное распределение. 2.2. Закон равномерной плотности. 2.3. Логарифмически нормальное распределение. 2.4. Закон распределения крайних членов выборки (распределение Гумбеля) 2.5. Распределение Пирсона III типа (непрерывное биномиальное распределение). 2.6. Распределение Крицкого - Менкеля (трехпараметрическое гамма-распределение Вейбулла). 3. Методы расчета оценок распределения. 3.1. Метод моментов. /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.2	Параметрическая теория надежности. /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.3	Структурная теория надежности /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.4	Расчеты на прочность в вероятностном аспекте при линейном напряженном состоянии /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.5	Технические состояния и обеспечение надежности строительных конструкций /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.6	Оценка надежности ж.б.к. Часть 1 /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.7	Методика расчетного прогнозирования срока службы ж.б.к. (введение) /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.8	Методика расчетного прогнозирования срока службы ж.б.к. Часть 3 (Нормативные сроки службы) /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.9	Изменение напряжений от резкого изменения температуры. Прогноз карбонизации бетона /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.10	Прогноз срока службы плиты по выносливости. Прогноз срока службы балок по прочности. Регулирование работоспособности /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.11	Определение срока службы пр.строений (ж.б.к.) по показателям несущей способности балок. Увеличение срока службы в процессе стр-ва /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	
2.12	Последовательность построения графика изменения прочности бетона /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э1 Э2	0	

2.13	Определение k -тов Y_f , Y_m для заданного уровня надежности. Расчеты на прочность в вероятностном аспекте при сложном напряженном состоянии. /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.14	Расчеты на прочность в вероятностном аспекте при сложном напряженном состоянии (Окончание). Схема эквивалентных напряжений. Типовые задачи. 1. Оценка прочностной надежности /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.15	Методика оценки влияния дефектов на эксплуатационную надежность сооружений. /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
2.16	Количественная оценка дефектов на снижение прочности и устойчивости конструкций (Продолжение) /Пр/	6	2	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Изучение литературы теоретического курса /Ср/	6	28	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
3.2	Выполнение расчетно-графических заданий /Ср/	6	20	ОПК-11	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	
3.3	подготовка к экзамену /Ср/	6	10	ОПК-11	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Добромыслов А.Н.	Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам: Справ. пособие	Москва: АСВ, 2007,

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Иванцов О.М.	Надежность строительных конструкций магистральных трубопроводов	Москва: Недра, 1985,
Л2.2	Райзер В.Д.	Теория надежности в строительном проектировании: Монография	Москва: АСВ, 1998,

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Тряпицын Ю.В.	Оценка надёжности и прогноз долговечности стержневых элементов строительных конструкций: метод. указания по выполнению расчётно-графической работы	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2018,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУПС	http://ntb.festu.khv.ru/
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380

Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415

Free Conference Call (свободная лицензия)
Zoom (свободная лицензия)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Гарант - http://www.garant.ru
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
460	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска, экран, переносной мультимедийный проектор, ноутбук, комплект учебной мебели
450	Компьютерный класс для лабораторных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	мультимедийный проектор, персональные компьютеры, комплект учебной мебели, маркерная доска, экран

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

На лекционных занятиях студенты должны составить конспект лекций ведущего преподавателя, по которому производится подготовка к сдаче экзамена.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу.

Практические занятия проводятся в форме устных ответов на вопросы, предложенные для обсуждения преподавателем; выполнения письменных индивидуальных и групповых работ; устных экспресс-опросов. Студент должен самостоятельно выполнить индивидуальное задание и представить его в виде оформленной расчетно-графической работы.

Практическая работа является средством связи теоретического и практического обучения. Дидактической целью практической работы является выработка умений решать практические задачи по обработке профессиональной информации. Одновременно формируются профессиональные навыки владения методами и средствами обработки профессиональной информации.

При подготовке к практическим работам необходимо изучить рекомендованную учебную литературу, изучить указания к практической работе, составленные преподавателем.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов ДВГУПС: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов.

Целью расчетно-графической работы является углубление теоретических знаний, получение и закрепление практических навыков решения прикладных задач

изучаемой дисциплины. Задачи расчетно-графической работы:

- закрепление теоретического материала изучаемой дисциплины;
- приобретение практических навыков решения прикладных задач;
- демонстрация неразрывной связи теоретического материала дисциплины и ее прикладных задач;
- развитие творческих способностей студента;
- приобретение навыков работы с научной, нормативной и справочной литературой

Задание на РГР выдается руководителем в соответствии с календарным планом изучения дисциплины. Задание должно отвечать требуемому уровню подготовки студента и времени, отведенному на выполнение учебной работы. Варианты заданий должны обладать равным уровнем сложности и трудоемкости. В задании на РГР указывается:

- фамилия, И.О. студента, номер учебной группы;
- тема учебной работы;
- перечень подлежащих разработке вопросов и задач;
- исходные данные в объеме необходимом для решения поставленных задач (при их наличии);
- перечень графического материала (при его наличии);
- дата выдачи задания и срок представления работы;
- рекомендуемая литература;
- дополнительные указания (по усмотрению руководителя)

Задание на расчетно-графическую работу удостоверяется подписью руководителя. РГР выполняются во внеурочное время в пределах часов, отводимых учебным планом на самостоятельное изучение дисциплины.

Рекомендуемый объем пояснительной записки расчетно-графической работы — 10 - 15 листов. Отчет по расчетно-графической работе должна включать следующее: титульный лист, оглавление, введение, разделы и подразделы основной части; заключение, список литературы; приложения (при необходимости).

При использовании в РГР специализированных программных продуктов для выполнения расчетов, оптимизации проектных решений и т.п. кафедра, ведущая СУР должна организовать работу студентов на ЭВМ.

Представленная РГР должна пройти предварительную оценку руководителя. Срок предварительной оценки определяется руководителем, однако он не должен превышать 4 рабочих дней. Предварительная оценка расчетно-графической работы делается в форме вывода: «Работа допускается к защите» или «Работа не допускается к защите».

При защите РГР и контрольной работы выставляется комплексная оценка, учитывающая:

- самостоятельность и творческий подход в раскрытии темы;
- глубину знаний, всесторонность и правильность разработки разделов проекта (исследования проблемы);
- логику аргументации и стройность изложения представленного материала;
- качество выполнения текстового и графического материала;
- полноту, правильность и аргументированность ответов при защите работы;
- качество выступления (при публичной защите).

Для студентов при оценке выполненной работы рекомендуется учитывать своевременность представления работы, так как это дисциплинирует студентов и побуждает их к систематической и ритмичной внеаудиторной учебной работе.

Оценка защиты РГР указывается на титульном листе работы. Эта информация удостоверяется подписью руководителя

Темы РГР:

Оценка надежности простейших стержневых систем методами параметрической и структурной теории надежности

Вопросы к защите РГР:

1. Оценка проектной надежности. Квантиль надежности. Уровни надежности. Вероятность отказа. Квантиль отказа. (насколько надо увеличить прочность или уменьшить действующие напряжения, чтобы получить [H]?)
2. Классификация коэффициентов надежности. Два способа определения общего коэффициента надежности для заданного уровня вероятности отказа / уровня надежности. (вычисление коэффициента надежности по материалу / по нагрузке и общего коэффициента для заданного уровня надежности [H]).
3. Расчетное/нормативное сопротивление/напряжение. Определение расчетных усилий при заданном уровне отказа. Вычисление расчетного сопротивления для [H] (на своем примере).
4. Оценка эксплуатационной надежности (износа) и классификация технических состояний конструкций (определение технического состояния по дефектам бетона и арматуры).
5. Долговечность конструкций T_0 , T_p , $T_{сл}$.
6. Прогноз долговечности железобетонных конструкций по снижению прочности бетона, карбонизации защитного слоя бетона и коррозии арматуры.
7. Условие прочности в вероятностной постановке. Виды расчетов на прочность в вероятностной постановке.
8. Элементы структурной и параметрической теории надежности в оценке прочности конструкций.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.