

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Сопротивления материалов и механики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Калугин А.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.23.Вероятностные методы строительной механики и теории надёжности
строительных конструкций

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 08.05.01 – Строительство уникальных
зданий и сооружений

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений
(для набора 2012-2017)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

сформировать у студента базовые знания теории вероятностей и математической статистики, а также сформировать умения и навыки использования вероятностных методов для расчета строительных конструкций, теории надежности в строительном проектировании.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение базовых понятий теории вероятностей и математической статистики;
- изучение вероятностных методов расчета строительных конструкций;
- знакомство с математическим аппаратом теории надежности;
- приобретение навыков расчета строительных конструкций на основе теории надежности.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части ООП. В преподавании дисциплины должна быть обеспечена преемственность и логическая связь с предшествующими дисциплинами (математика, информатика, физика, теоретическая механика, метрологии, строительные материалы, сопротивление материалов, строительная механика, архитектура). Студент в результате изучения предшествующих дисциплин должен знать основы дифференциального и интегрального исчисления, программирования, методы расчета элементов конструкций на действие статической и динамической нагрузок, методы расчёта надёжного проектирования зданий и сооружений, использование программных средств для решение прикладных задач в строительной области, уметь выполнять чертежи конструкций.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	8 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-6	использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-7	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат
ПСК-1.4	владением основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) Основные законы логики. 2) Законы сложения и умножения случайных событий. Основные формулы комбинаторики. 3) Способы графического представления случайных величин и их характеристик. 4) Основы теории надёжности.
	Стандартный: 1) Основные математические абстракции 2) Основные характеристики случайных величин. 3) Методы оценки надёжности. Метод построения дерева отказов и дерева событий 4) Основные характеристики надёжности и способы их определения

	Эталонный: 1) Основные понятия теории вероятностей 2) Законы распределения случайных величин наиболее часто встречающиеся в природе 3) Основные математические модели используемые в математической статистике и 4) Законы распределения временных нагрузок и прочности материалов.
Уметь	Пороговый: 1) Воспринимать и обобщать информацию 2) Оперировать случайными событиями и их вероятностями. 3) Выявлять случайные величины. Вычислять их основные характеристики. 4) Оценивать надёжность простых систем.
	Стандартный: 1) Оперировать абстрактными понятиями 2) Определять случайный характер величин. Определять их основные характеристики. 3) Составлять эмпирические законы распределения основных величин используемых в строительной механике 4) Определять коэффициенты запаса исходя из случайного характера нагрузок и прочности материалов.
	Эталонный: Эталонный: 1) Анализировать информацию, делать выводы на основе имеющейся. 2) Использовать законы распределения случайных величин в профессиональной деятельности 3) Формулировать и проверят статистические гипотезы. 4) Определять вероятность безотказной работы строительных конструкций.
Владеть	Пороговый: 1) Способностью к абстрагированию. 2) Способностью выявлять описывать случайные события в профессиональной области 3) Методом линеаризации функций
	Стандартный: 1) Способностью к индукции и дедукции. 2) Способностью выявлять и описывать случайные величины в профессиональной области 3) Способностью обрабатывать статистические данные в программных продуктах 4) Методами определения характеристик надёжности

	Эталонный: 1) способностью абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию. 2) Методами исследования случайных величин 3) Способностью строить математические модели в программных продуктах. 4) Методом статистических испытаний, методом экспертных оценок
--	--

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Предмет и задачи теории надежности	16	2	0		14
2	2	Математический аппарат теории надежности	30	4	12		14
3	3	Методы оценки надежности конструкций	26	4	8		14
	4	Вероятностные основы норм проектирования	18	4	10		4
4	5	Долговечность строительных конструкций	8	2	2		4
	6	Нормативные показатели надежности	10	2	4		4
Итого			108	18	36	0	54

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Предмет и задачи теории надежности. Развитие методов теории надежности строительных конструкций и сооружений. Качество и надежность. Основные характеристики надежности.

2	2	Математический аппарат теории надежности. Случайные величины и их характеристики. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики. Основные теоремы. Законы распределения случайных величин. Функции случайных величин. Закон больших чисел. Математический аппарат теории надежности. Статистическая обработка экспериментальных данных. Вычисление числовых характеристик случайных величин, проверка статистических гипотез о виде распределения, вычисление коэффициента корреляции.
3	3	Методы оценки надежности конструкций. Методы определения вероятности безотказной работы конструкций и оценка их надежности. Метод статистического моделирования и статистических испытаний. Дерево отказов. Дерево событий. Методы оценки надежности конструкций. Методы определения вероятности безотказной работы конструкций и оценка их надежности. Метод линеаризации функций. Метод экспертных оценок. Определение коэффициентов значимости контролируемых параметров.
	4	Вероятностные основы норм проектирования. Законы распределения внешних воздействий как случайных величин. Вероятностные основы норм проектирования. Детерминированный и вероятностный подход к оценке предельных состояний. Оценка и анализ надежности изгибаемых и внецентренно сжатых элементов. Статистический характер прочности материалов. Расчетные сопротивления. Определение границ доверительных интервалов при вероятностных расчетах.
4	5	Тема: Долговечность строительных конструкций. Надежность конструкций при износе. Повреждения и аварии конструкций. Обеспечение надежности и долговечности строительных конструкций при проектировании.
	6	Тема: Нормативные показатели надежности. Нормативные показатели надежности и их целесообразные значения. Оптимизация при расчете строительных конструкций.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Основные характеристики надежности.

2	2	Случайные величины и их характеристики. Законы распределения случайных величин. Нормальное распределение. Распределение Пуассона. Распределение максимальных и минимальных значений. Проверка статистических гипотез. Статистическая обработка экспериментальных данных. Статистическая обработка данных с использованием языка программирования Python.
3	3	Надёжность статически неопределимой конструкции. Построение дерева отказов и дерева событий. Метод статистического моделирования и статистических испытаний. Метод Монте-Карло. Статистическое моделирование в Python. Линеаризация функций. Метод экспертных оценок.
	4	Законы распределения внешних воздействий. Распределение постоянных и временных нагрузок. Распределение ветровых и снеговых нагрузок. Статистический характер прочности материалов. Прочность бетона. Надёжность железобетонной балки.
4	5	Оценка и анализ надёжности сжатых элементов. Обеспечение надёжности и долговечности строительных конструкций
	6	Нормативные показатели надёжности Оптимизация при расчете строительных конструкций.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1		создание структурно-логических схем, фреймов, графов
2	2	Статистическая обработка экспериментальных данных.	Выполнение расчётно-графической работы (контрольной работы)
			создание структурно-логических схем, фреймов, графов

3	3	Определения вероятности безотказной работы конструкции.	Выполнение расчётно-графической работы (контрольной работы)
			создание структурно-логических схем, фреймов, графов
3	4	Метод статистического моделирования и статистических испытаний. Метод Монте-Карло.	работа с компьютерными моделями
			создание структурно-логических схем, фреймов, графов
4	5	Нормативные показатели надежности	Составление конспекта, анализ нормативных документов;
			создание структурно-логических схем, фреймов, графов
4	6		создание структурно-логических схем, фреймов, графов

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
все	все	лекция	работа в малых группах	12
1	1	лекция	интерактивные сообщения с использованием мультимедийного проектора	2
2	1	лекция	интерактивные сообщения с использованием мультимедийного проектора	4
3	1	лекция	интерактивные сообщения с использованием мультимедийного проектора	4

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Половко, А.М. Основы теории надежности : учеб. пособие / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. - 704 с.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 479 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/636B8B1D-1DD9-4ABE-845B-2E048D04ED84.
2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 404 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00247-8. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/AC41B7DD-F936-4105-9511-9BD045A42CFD.
3. "Краткий курс лекций "Международная нормативная база проектирования (Еврокоды)" [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А.Г. Черных, В.Е. Бызов. - М. : Издательство АСВ, 2015." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300751.html>
4. Далингер, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика с применением mathcad : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Б. С. Галюкшов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 145 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-8666-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A00FFC51-E665-4E7D-A582-7B949F6D7DA5

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Дарков Анатолий Владимирович. Строительная механика : учебник / Дарков Анатолий Владимирович, Шапошников Николай Николаевич. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 656с.
2. Лещенко, Александр Петрович. Фундаментальная строительная механика упругих систем. Теория, практика, примеры : научно-практическое пособие / Лещенко Александр Петрович. - 2-е изд. - Москва : ЛКИ, 2008. - 976 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Сейсмические нагрузки при расчете зданий и сооружений [Электронный ресурс] / Мкртычев О.В., Решетов А.А. - М. : Издательство АСВ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302069.html>
2. Масленников, А. М. Динамика и устойчивость сооружений : учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 366 с. — (Серия : Специалист). — ISBN 978-5-534-00220-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/7A0A50D3-EBA3-40C5-ACF6-3FD89C524658.
3. Теоретические основы расчетных зависимостей в стандарте EN 1995-1-1 (Еврокод 5) на проектирование деревянных конструкций [Электронный ресурс] / Ягнюк Б.Н. - М. : Издательство АСВ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302083.html>

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.norm-load.ru> База данных нормативных документов для строительства
2. <http://gostrf.com> Бесплатная информационно—справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ.
3. <http://docs.cntd.ru> Техноэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.
4. <http://ais.by> Архитектурно-строительный портал
5. <http://poiskknig.ru> — электронная библиотека учебников МГУ, Москва
6. <https://www.wolframalpha.com/> - база знаний и набор вычислительных алгоритмов, вопросно-ответная система.

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: Anaconda

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г.Чита

ул. Александро-Заводская, 30, ауд.. 01-304.

Кабинет теоретической и строительной механики.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект специальной учебной мебели.

Доска ученическая меловая.

Переносное мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01-312

Компьютерный класс.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы

Комплект специальной учебной мебели.

Системный блок 3 Cott 2302D + клавиатура, мышь + монитор packard bell Viseo243D (19 шт).

Системный блок 3 Cott 2302D + клавиатура, мышь + монитор LG E2041SX (1 шт.).

Принтер Xerox WorkCentre 3045 (1 шт.).

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01- 315

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы

Комплект специальной учебной мебели.

Доска аудиторная меловая (передвижная поворотная).

Мультимедийный стационарный проектор.

Экран.

Компьютеры (11 шт.),

Принтер.

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30, ауд. 01-317

Компьютерный класс.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования (выполнения курсовых и дипломных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы

Комплект специальной учебной мебели.

Доска аудиторная меловая (передвижная поворотная).

Компьютеры (15 шт.),
Принтеры лазерные (2 шт.), принтеры матричные (2 шт.).
МФУ WorkCentre 3215 (1 шт.).
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

В начале семестра студентам выдаётся список рекомендованной литературы, раздаточные материалы в электронном виде, задания для РГР и вопросы для их защиты. Рекомендуются использование вычислительной техники на занятиях, использование ресурсов Интернета.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Разработчик/группа разработчиков: Ветров Сергей Владимирович, старший преподаватель

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2020 г. № 1)**