Подписано и утверждено в СЭД 30.05.2022 21:21:52ИД задачи 2689395

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1148076	Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Строительство уникальных зданий и сооружений	**Код ОП** 1. 08.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Строительство уникальных зданий и сооружений	**Код направления и уровня подготовки** 1. 08.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бушинская Анна Викторовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	систем автоматизированного проектирования объектов строительства

Согласовано:

Управление образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль позволяет обучить будущего специалиста основным вероятностным методам строительной механики и теории надежности, используемым при проектировании, прочностных расчетах и эксплуатации конструкций высотных и большепролетных зданий и сооружений. В процессе изучения дисциплины рассматриваются основные вероятностные методы и практические подходы к расчету на надежность реальных строительных конструкций и их элементов. Изучаются следующие вопросы: основные понятия и определения дисциплины; статистическое описание прочности материалов, методы оценки вероятности отказа строительных конструкций, структурные методы оценки надежности, показатели надежности, основные понятия теории случайных функций, случайные нагрузки и воздействия на здания и сооружения. Приобретенные знания и навыки способствуют формированию инженерного мышления, подготовят специалиста к выполнению профессиональных функций и решению широкого круга практических задач.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций	4
	ИТОГО по модулю:	4

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Вероятностные методы строительной	ОПК-1 - способен решать прикладные задачи строительной	З-16 - Излагать вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций

механики и теория надежности строительных конструкций	отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	У-15 - Оценивать вероятность того, что конструкция не выйдет из строя в течение всего срока эксплуатации. По показателям вероятностей наступления каждого из простых событий вычислять вероятности одновременного наступления нескольких из них П-22 - Рассчитывать конструкций и их отдельных элементов на надежность и долговечность с использованием современных вычислительных методов П-23 - Регулировать напряженно-деформированное состояние стержней при различных воздействиях с использованием компьютерных программ П-24 - Моделировать элементы на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бушинская Анна Викторовна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	систем автоматизированного проектирования объектов строительства
2	Тимашев Святослав Анатольевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	систем автоматизированного проектирования объектов строительства

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и Архитектуры

Протокол № _1_ от _31.08.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Бушинская Анна Викторовна, Доцент, систем автоматизированного проектирования объектов строительства**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Основные понятия теории надежности строительных конструкций	Краткая история развития основ теории и методов расчета конструкционной надежности. Основные понятия и определения. Понятие предельного состояния конструкции и коэффициентов надежности. Основы расчета надежности по схеме «нагрузка – сопротивление» (метод предельных состояний). Классификация предельных состояний строительных конструкций. Понятие характеристики безопасности.
Р2	Статистическое описание прочности материалов	Статистический характер нормативного и расчетного сопротивления в строительных нормах и правилах, их обеспеченность.
Р3	Методы оценки вероятности отказа при нормальном и близким к нормальному распределениям нагрузки и сопротивления	Метод двух моментов (нормальное и логнормальное распределение нагрузки и сопротивления). Связь характеристики безопасности с коэффициентом запаса. Метод разложения функции предельного состояния в ряд Грама-Шарлье и Эджворта.
Р4	Структурные методы оценки надежности строительных конструкций	Простые и сложные структурные схемы надежности. Формула полной вероятности. Таблицы истинности. Булевы методы. Основы логико-вероятностного метода. Функциональные схемы сооружений.
Р5	Методы оценки вероятности отказа при произвольных	Метод статистической линеаризации с поправками на нелинейность функции предельного состояния (ФПС). Метод статистических испытаний. Метод Монте-Карло.

	законах распределения нагрузки и сопротивления	Модифицированный метод Монте-Карло (стратифицированные выборки). Метод оценки надежности первого порядка (First Order Reliability Method). Продвинутый метод оценки надежности первого порядка.
Р6	Показатели надежности строительных конструкций	Показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Понятие о потоке отказов и восстановлений. Показатели надежности восстанавливаемых объектов. Показатели ремонтопригодности. Комплексные показатели надежности объектов.
Р7	Основные понятия теории случайных функций	Определение случайной функции и случайного процесса. Числовые характеристики случайных функций: математическое ожидание, дисперсия. Стационарные и нестационарные случайные функции, эргодические и неэргодические случайные функции.
Р8	Нагрузки и воздействия на здания и сооружения	Факторы, действующие на здания и сооружения. Описание нагрузок и воздействий с помощью распределений максимумов случайных величин. Предельные распределения Гумбеля и Вейбулла. Проверка гипотезы о законе распределения. Снеговая нагрузка: снежный покров, нормативная и расчетная нагрузки. Потоки и скорость ветра. Средняя и пульсационная составляющая ветровой нагрузки.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование информационной культуры в сети интернет	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	П-22 - Рассчитывать конструкций и их отдельных элементов на надежность и долговечность с использованием современных вычислительных методов П-23 - Регулировать напряженно-деформированное состояние стержней при различных воздействиях с использованием компьютерных

				программ П-24 - Моделировать элементы на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций

Электронные ресурсы (издания)

1. Вентцель, (. Г., (И. Грекова) Е. С.; Теория вероятностей; Наука, Москва; 1969; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458388 (Электронное издание)

2. Вентцель, (. Г., (И. Грекова) Е. С.; Теория вероятностей: задачи и упражнения; Наука, Москва; 1969; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458387 (Электронное издание)

3. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1979; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330 (Электронное издание)

4. Ржаницын, А. Р.; Теория расчета строительных конструкций на надежность : практическое пособие.; Стройиздат, Москва; 1978; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576600 (Электронное издание)

5. , Ржаницын, А. Р.; Новые методы расчета строительных конструкций : сборник научных трудов.; Стройиздат, Москва; 1971; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612813 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Райзер, В. Д.; Теория надежности в строительном пректировании; АСВ, Москва; 1998 (11 экз.)

2. Райзер, В. Д.; Теория надежности сооружений : [науч. изд.].; АСВ, Москва; 2010 (1 экз.)

3. Райзер, В. Д.; Расчет и нормирование надежности строительных конструкций; Стройиздат, Москва; 1995 (5 экз.)

4. Лычев, А. С.; Надежность строительных конструкций : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 "Стр-во".; АСВ, Москва; 2008 (1 экз.)

5. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 1977 (1 экз.)

6. , Гордеев, В. Н., Лантух-Лященко, А. И., Пашинский, В. А., Перельмутер, А. В., Пичугин, С. Ф.; Нагрузки и воздействия на здания и сооружения; АСВ, Москва; 2007 (15 экз.)

7. ; Целостность и безопасность трубопроводных систем : [монография].; УрО РАН, Екатеринбург; 2013 (2 экз.)

8. Тимашев, С. А., Бушинская, А. В.; Надежность. Долговечность : [монография].; УрО РАН, Екатеринбург; 2016 (1 экз.)

9. Тимашев, С. А., Бушинская, А. В.; Диагностика. Мониторинг. Мейнтенанс. Человеческий фактор. Живучесть : [монография].; УрО РАН, Екатеринбург; 2020 (1 экз.)

10. Волков, С. Д.; Статистическая теория прочности; Машгиз : Урало-Сиб. отд-ние, Москва-Свердловск; 1960 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека http://library.urfu.ru/

Каталоги библиотеки http://library.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/

Электронный каталог http://library.urfu.ru/resources/ec/

Ресурсы http://library.urfu.ru/resources

Поиск http://library.urfu.ru/search.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ http://lib.urfu.ru/ .

Поисковые системы www.yandex.ru, www.mail.ru, google.ru.

ELIBRARY – электронная библиотека;

SCIENCEDIRECT – электронная библиотека;

ЦСБДВИНИТИ – централизованная система баз данных по науке и технике

http://www.complexdoc.ru – База нормативной документации;

http://nordoc.ru/ – База нормативной документации.

https://ru.wikipedia.org - Википедия - свободная энциклопедия

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	**Не требуется**
2	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Лира 10.10 full локальная SOLIDWORKS EDU Edition 2021-2022 Network - 2000 Users Sub Service Renewal - 1 Year Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) ANSYS BladeModeller Mathcad 14 ЛИРА-САПР 2012 PRO
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Лира 10.10 full локальная SOLIDWORKS EDU Edition 2021-2022 Network - 2000 Users Sub Service Renewal - 1 Year Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) ANSYS BladeModeller Mathcad 14 ЛИРА-САПР 2012 PRO

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Лира 10.10 full локальная SOLIDWORKS EDU Edition 2021-2022 Network - 2000 Users Sub Service Renewal - 1 Year Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) ANSYS BladeModeller Mathcad 14 ЛИРА-САПР 2012 PRO
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	**Не требуется**