Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 14:33:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
15 февраля 2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций

Специальность
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация
«Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер-строитель

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

РАЗРАБОТАНО:
Преподаватель  Л.М. Колищак

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Промышленное и гражданское
строительство», к.т.н., доцент  / И.С. Пуляев /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 8
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3 Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

«Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» - специальная дисциплина, которая входит в общую программу уровневой подготовки специалистов по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Цель дисциплины:

– формирование знаний о современных методах инженерного исследования конструкций зданий, сооружений и других объектов в вероятностной постановке, численных алгоритмах для анализа напряженно-деформированного состояния и прочности методами строительной механики с учетом статистического рассеивания влияющих факторов, освоение возможностей универсального программного обеспечения метода конечных элементов, ориентированных на решение стохастических задач;

- формирование знаний о методах обеспечения надежности строительных конструкций и других объектов, разработки и осуществления мероприятий по повышению надежности при проектировании, эксплуатации, капитальном ремонте зданий, сооружений и других объектов.

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по специальности 08.05.01. Строительство уникальных зданий и сооружений (профиль - Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений).

К **основным задачам** освоения дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» следует отнести:

ознакомление студентов с методами и подходами к анализу напряженно-деформированного состояния и прочности конструкций зданий, сооружений и других объектов в вероятностной постановке, ознакомление студентов с современным программным обеспечением для расчета напряженно-деформированного состояния строительных конструкций и машин в вероятностной постановке.

изучение общих вопросов надежности строительных конструкций и других объектов, методов оценки показателей надежности, изучение методов повышения надежности зданий, сооружений и машин при проектировании, эксплуатации, капитальном ремонте.

знакомство с основами расчетного моделирования конструкций зданий, сооружений и других объектов с использованием одной из универсальных программ метода конечных элементов и одной из универсальных программ трехмерного автоматизированного проектирования.

Обучение по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ИОПК-1.1. Использует методы решения прикладных задач профессиональной деятельности, фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление. ИОПК-1.2. Способен выявлять и классифицировать физические, и химические и другие процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности, представлять базовые для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий; ИОПК-1.2. Владеет методами
	решения инженерных задач с применением математического аппарата и прикладных программ расчета, методами решения уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов математического анализа.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» относится к числу профессиональных учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1) ООП. Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- математика (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей, математическая статистика);
- теоретическая механика;
- сопротивление материалов;
- строительная механика;
- теория упругости с основами теории пластичности и ползучести.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часа).

Изучается в 11 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации: зачет в 11 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7
1	**Аудиторные занятия**		36
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**		36
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита курсовой работы		-
2.2	Самостоятельное изучение		36
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет
	Итого		**72**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Введение.	3	1				2
2.	Тема 2. Сведения из теории вероятностей и математической статистики.	5	1	2			2
3.	Тема 3. Сведения из статистической динамики.	8	2	2			4
4.	Тема 4. Обзор нормативных документов, регламентирующих надежность строительных конструкций и других технических объектов. Основные понятия, термины и их определения в теории надежности.	8	2	2			4
5.	Тема 5. Показатели надежности технических объектов	8	2	2			4
6.	Тема 6. Формулировка задач строительной механики в вероятностной постановке.	8	2	2			4

7.	Тема 7. Конечно-элементные формулировки решения задач строительной механики в вероятностной постановке.	8	2	2			4
8.	Тема 8. Оценка вероятности безотказной работы и коэффициента запаса прочности в статистической постановке.	8	2	2			4
9.	Тема 9. Сбор и обработка информации о надежности. Методы прогнозирования надежности. Нормирование надежности.	8	2	2			4
10	Тема 10. Методы повышения надежности зданий и сооружений и других технических объектов на стадии проектирования	8	2	2			4
	Итого	72	**18**	**18**			**72**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

Обзор разделов дисциплины. Отличия детерминированного подхода к расчету на прочность, используемого в классических курсах сопротивления материалов и строительной механики, от вероятностного подхода, учитывающего реальные факторы случайного нагружения и случайный характер характеристик прочности. Сопоставление типичных расчетных моделей, видов нагружения, методов исследования НДС и критериев оценки прочности реальных конструкций зданий и сооружений с расчетными схемами, видами нагрузок, методами расчета НДС и критериями оценки прочности, изучаемыми студентами в курсах сопротивления материалов и строительной механики. Понятие надежности конструкции.

Современное программное обеспечение для решения задач строительной механики и прочности в стохастической постановке.

Демонстрация результатов выполненных в вероятностной постановке расчетных исследований конструкций.

Тема 2. Сведения из теории вероятностей и математической статистики.

Понятие случайной величины. Распределение одномерной случайной величины. Плотность вероятностей распределения. Медиана, мода распределения. Квантиль. Характеристики случайной величины (среднее значение, средний квадрат, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации). Виды распределений (дискретное, равномерное, экспоненциальное, Релея, нормальное (Гауссово), логарифмически нормальное, Вейбулла). Центральная предельная теорема теории вероятностей. Многомерные случайные величины. Обзор методов математической статистики. Оценивание параметров случайной величины. Понятие выборочных значений. Распределения выборочных значений. Построение доверительных интервалов Проверка гипотез. Критерии проверки гипотез

Тема 3. Сведения из статистической динамики.

Детерминированные и случайные процессы. Классификация детерминированных процессов - периодические (гармонические, полигармонические /непериодические (почти периодические, переходные). Примеры процессов (гармонический процесс, узкополосный случайный процесс, широкополосный случайный шум). Классификация случайных процессов - стационарные (эргодические, неэргодические)/нестационарные. Основные характеристики стационарных случайных процессов (средние значения, средние квадраты, плотности вероятностей, ковариационные функции, функции спектральной плотности). Совместные статистические характеристики нескольких процессов (совместные плотности вероятностей,

взаимные ковариационные функции, взаимные спектральные плотности, частотные характеристики, функции когерентности). Линейные системы – основные динамические характеристики (собственные частоты и формы колебаний, импульсные переходные функции, передаточные функции). Реакция на произвольное воздействие (интеграл свертки). Корреляционные и спектральные соотношения для динамической системы с одним входом и одним выходом.

Тема 4. Обзор нормативных документов, регламентирующих надежность строительных конструкций и других технических объектов. Основные понятия, термины и их определения в теории надежности.

Обзор содержания документов ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения», ГОСТ 27.002.-2015 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения».

Тема 5. Показатели надежности технических объектов

Определение термина «надежность». Свойства, характеризующие безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Состояния объекта - исправное/неисправное, работоспособное/неработоспособное, предельное. Понятия: дефект, отказ, повреждение. Понятия: ремонт, техническое обслуживание. Классификация отказов. Понятия: наработка, срок службы, ресурс (технический ресурс). Показатели безотказности: вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ.

Показатели долговечности: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, Средний срок службы, гамма-процентный срок службы, назначенный срок службы.

Показатели ремонтопригодности: среднее время восстановление работоспособного состояния, вероятность восстановления работоспособного состояния.

Показатели сохраняемости: средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости.

Комплексные показатели надежности: коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования, коэффициент планируемого применения, коэффициент сохранения эффективности.

Тема 6. Формулировка задач строительной механики в вероятностной постановке.

Метод перемещений. Основные идеи метода перемещений на примере расчета стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие. Вариационная формулировка метода перемещений. Энергия деформации. Потенциал внешних сил. Потенциальная энергия системы. Принцип возможных перемещений. Обобщение принципа возможных перемещений для решения динамических задач. Матрицы жесткости, масс стержня, балки. Общая теория изгиба пластин. Вариационные и численные методы расчета пластин. Гипотезы технической теории изгиба пластин. Уравнение изгиба пластин. Граничные условия. Матрицы жесткости, масс прямоугольной пластины.

Тема 7. Конечно-элементные формулировки решения задач строительной механики в вероятностной постановке.

Использование вариационных принципов механики для вывода основных соотношений метода конечных элементов применительно к задачам статистической динамики конструкций. Матрицы жесткости, масс, демпфирования конечного элемента, конечно-элементной модели. Структура и свойства матриц системы уравнений МКЭ. Типы конечных элементов, используемые при решении задач динамики. Вывод соотношений для матриц жесткости, масс и демпфирования для конечных элементов. Алгоритмы расчета собственных частот и форм колебаний, импульсных переходных функций, передаточных функций, функций спектральных плотностей, ковариационных функций, взаимных корреляционных функций. Силовое и кинематическое возбуждение. Прямые методы расчета и методы расчета с разложением по собственным тонам колебаний. Повышение сходимости разложения по собственным формам колебаний.

Тема 8. Оценка вероятности безотказной работы и коэффициента запаса прочности в статистической постановке.

Понятия: вероятность отказа, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов. Интенсивность отказов в различные периоды эксплуатации (период приработки, период нормальной эксплуатации, период износовых отказов). Статистические распределения для описания случайных событий отказов в различные периоды эксплуатации.

Критерии статической прочности. Вероятность безотказной работы по критерию статической прочности. Коэффициент запаса прочности в статистическом аспекте, его связь с коэффициентом

запаса прочности в традиционном детерминированном подходе, вероятностью неразрушения, параметрами распределений нагрузки, прочностных характеристик.

Усталостная прочность металлоконструкций. Оценка долговечности по критерию усталостной прочности.

Изнашивание и износ конструкций. Классификация процессов изнашивания. Методы определения величины износа. Определение предельного и допустимого износа деталей.

Тема 9. Сбор и обработка информации о надежности. Методы прогнозирования надежности. Нормирование надежности.

Использование информации об отказах для оценки ресурса и бозотказности работы. Использование информации об износах и изменении параметров технического состояния для оценки их надежности. Планирование испытаний. Выбор количества изделий для испытаний для получения информации о показателях надежности с заданной достоверностью. Нормирование показателей надежности.

Тема 10. Методы повышения надежности зданий и сооружений и других технических объектов на стадии проектирования

Правила конструирования, обеспечивающие повышение надежности конструкций зданий и сооружений. Правила конструирования, обеспечивающие повышение надежности конструкций машин.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическая работа №1. Сведения из теории вероятностей и математической статистики.
Практическая работа №2. Сведения из статистической динамики.
Практическая работа №3. Обзор нормативных документов, регламентирующих надежность строительных конструкций и других технических объектов. Основные понятия, термины и их определения в теории надежности.
Практическая работа №4. Показатели надежности технических объектов
Практическая работа №5. Формулировка задач строительной механики в вероятностной постановке.
Практическая работа №6. Конечно-элементные формулировки решения задач строительной механики в вероятностной постановке.
Практическая работа №7. Оценка вероятности безотказной работы и коэффициента запаса прочности в статистической постановке.
Практическая работа №8. Сбор и обработка информации о надежности. Методы прогнозирования надежности. Нормирование надежности.
Практическая работа №9. Методы повышения надежности зданий и сооружений и других технических объектов на стадии проектирования

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены учебным планом.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.
2. ГОСТ 27.002.-2015 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

4.2 Основная литература

1. Болотин В.В. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. – М.: Стройиздат, 1971. – 256 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. – М. Мир, 1989. – 540 с.
2. Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. - 592 с.
3. Когаев В.П. Оценка надежности деталей машин. – М.: Машиностроение, 1974. - 56 с.
4. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. – М.: Мир, 1980. - 608 с.
5. Агапов В.П., Гаврюшин С.С., Карунин А.Л., Крамский Н.А. – Строительная механика автомобиля и трактора. М.: Изд-во МГТУ "МАМИ", 2002 - 400с.
6. Васидзу К. – Вариационные методы в теории упругости и пластичности. – М.: Мир, 1987. – 542 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР находится в разработке.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Универсальная программа метода конечных элементов, применяемая на предприятиях строительной отрасли;

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2218, АВ2224 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2226, и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен натерритории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, семинарские/практические работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам подготовка и защита курсовой работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всемстудентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете».

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В седьмом семестре:

- подготовка к выполнению практических заданий и их защита; тест; зачет.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Теоретические основы теплотехники». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теоретические основы теплотехники» и выполнить курсовую работу, В противном случае студент до промежуточной аттестации не допускается.

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные РПД. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, полученных в результате обучения, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания для экзамена:

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: самостоятельные работы, практические работы и их защита, тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 7 семестре обучения в форме зачета.

Зачет проводится по вопросам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием..

Регламент проведения зачета и экзамена:

1. В опрос включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания
2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до10 минут.
4. Проведение аттестации (зачета и экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете «Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»

Форма, предусмотренная учебным планом – зачет. Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все расчетно-графические и лабораторные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины и курсовую работу. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Перечень обязательных работ

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Самостоятельная\практическая работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины, с отметкой преподавателя «зачтено».
Контрольная работа	Контрольные работы, выполненные на положительную оценку

Если не выполнен один или более видов учебной или самостоятельной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы для подготовки к зачету

1. Отличия детерминированного подхода к расчету на прочность, используемого в классических курсах сопротивления материалов и строительной механики, от вероятностного подхода, учитывающего реальные факторы случайного нагружения и случайный характер характеристик прочности.
2. Сопоставление типичных расчетных моделей, видов нагружения, методов исследования НДС и критериев оценки прочности реальных конструкций зданий и сооружений с

расчетными схемами, видами нагрузок, методами расчета НДС и критериями оценки прочности, изучаемыми студентами в курсах сопротивления материалов и строительной механики.

3. Понятие надежности конструкции.
4. Понятие случайной величины. Распределение одномерной случайной величины. Плотность вероятностей распределения. Медиана, мода распределения. Квантиль.
5. Характеристики случайной величины (среднее значение, средний квадрат, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации).
6. Дискретное распределение случайной величины.
7. Равномерное распределение случайной величины
8. Экспоненциальное распределение случайной величины
9. Распределение Релея случайной величины
10. Нормальное распределение (Гауссово) случайной величины
11. Логарифмически нормальное распределение случайной величины
12. Распределение Вейбулла случайной величины
13. Центральная предельная теорема теории вероятностей.
14. Многомерные случайные величины.
15. Оценивание параметров случайной величины.
16. Понятие выборочных значений случайной величины.
17. Распределения выборочных значений случайной величины. Построение доверительных интервалов.
18. Детерминированные и случайные процессы.
19. Классификация детерминированных процессов периодические (гармонические, полигармонические /непериодические (почти периодические, переходные).
20. Примеры процессов (гармонический процесс, узкополосный случайный процесс, широкополосный случайный шум).
21. Классификация случайных процессов стационарные (эргодические, неэргодические)/нестационарные.
22. Основные характеристики стационарных случайных процессов (средние значения, средние квадраты, плотности вероятностей, ковариационные функции, функции спектральной плотности).
23. Совместные статистические характеристики нескольких процессов (совместные плотности вероятностей, взаимные ковариационные функции, взаимные спектральные плотности, частотные характеристики, функции когерентности).
24. Линейные системы – основные динамические характеристики (собственные частоты и формы колебаний, импульсные переходные функции, передаточные функции).
25. Реакция на произвольное воздействие (интеграл свертки). Корреляционные и спектральные соотношения для динамической системы с одним входом и одним выходом.
26. Определение термина «надежность».
27. Свойства, характеризующие безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.
28. Состояния объекта - исправное/неисправное, работоспособное/неработоспособное, предельное.
29. Понятия: дефект, отказ, повреждение.
30. Понятия: ремонт, техническое обслуживание.
31. Классификация отказов.
32. Понятия: наработка, срок службы, ресурс (технический ресурс).
33. Показатель безотказности: вероятность безотказной работы.
34. Показатель безотказности: средняя наработка до отказа.
35. Показатель безотказности: средняя наработка на отказ.
36. Показатель долговечности: средний ресурс.
37. Показатель долговечности: гамма-процентный ресурс.
38. Показатель долговечности: средний срок службы.
39. Показатель долговечности: гамма-процентный срок службы.
40. Показатель долговечности: назначенный срок службы.
41. Комплексный показатель надежности: коэффициент готовности.

42. Комплексный показатель надежности: коэффициент оперативной готовности.
43. Комплексный показатель надежности: коэффициент технического использования.
44. Комплексный показатель надежности: коэффициент планируемого применения.
45. Комплексный показатель надежности: коэффициент сохранения эффективности.
46. Метод перемещений на примере расчета стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие.
47. Энергия деформации. Потенциал внешних сил. Потенциальная энергия системы.
48. Принцип возможных перемещений.
49. Обобщение принципа возможных перемещений для решения динамических задач. Матрицы жесткости, масс.
50. Общая теория изгиба пластин.
51. Гипотезы технической теории изгиба пластин.
52. Уравнение изгиба пластин. Граничные условия.
53. Использование вариационных принципов механики для вывода основных соотношений метода конечных элементов применительно к задачам статистической динамики конструкций.
54. Матрицы жесткости, масс, демпфирования конечного элемента, конечно-элементной модели.
55. Структура и свойства матриц системы уравнений МКЭ.
56. Типы конечных элементов, используемые при решении задач динамики.
57. Вывод соотношений для матриц жесткости, масс и демпфирования для конечных элементов.
58. Обзор алгоритмов расчета собственных частот и форм колебаний.
59. Импульсные переходные функции динамической системы.
60. Передаточные функции динамической системы.
61. Функции спектральных плотностей динамической системы.
62. Ковариационные функции динамической системы
63. Силовое и кинематическое возбуждение динамической системы.
64. Прямые методы расчета динамической системы и методы расчета с разложением по собственным тонам колебаний.
65. Понятия: вероятность отказа, вероятность безотказной работы.
66. Понятие: интенсивность отказов. Интенсивность отказов в различные периоды эксплуатации (период приработки, период нормальной эксплуатации, период износовых отказов).
67. Статистическое распределение для описания случайных событий отказов в различные период нормальной эксплдуатации.
68. Статистическое распределение для описания случайных событий отказов в различные период износовых отказов.
69. Вероятность безотказной работы по критерию статической прочности.
70. Коэффициент запаса прочности в статистическом аспекте, его связь с коэффициентом запаса прочности в традиционном детерминированном подходе, вероятностью неразрушения, параметрами распределений нагрузки, прочностных характеристик.
71. Усталостная прочность металлоконструкций. Оценка долговечности по критерию усталостной прочности.
72. Изнашивание и износ конструкций. Классификация процессов изнашивания. Методы определения величины износа. Определение предельного и допустимого износа деталей.
73. Правила конструирования, обеспечивающие повышение надежности конструкций зданий и сооружений.
74. Правила конструирования, обеспечивающие повышение надежности конструкций машин.

7.3.4. Вопросы для подготовки к экзамену

Экзамен учебным планом не предусмотрен.