Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2025 12:07:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
30 августа 2022 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций»

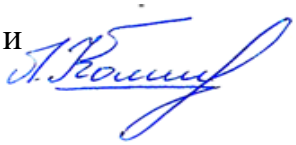
Специальность
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

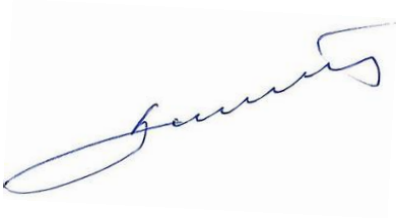
Специализация
Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация (степень) выпускника
Инженер-строитель

Форма обучения
Очная

Москва – 2022

РАЗРАБОТАНО:
Преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»  Л.М. Колищак

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство», к.т.н.  А.Н. Зайцев

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» является:

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 (специализация - Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений).

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» являются:

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.

2. Место дисциплины в структуре основных образовательных программ

Дисциплина «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» относится к базовой части

профессионального цикла основных образовательных программ (ООП) по специальности 08.05.01. Строительство уникальных зданий и сооружений (специализация - Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений).

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» являются:

математика (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей, математическая статистика);

теоретическая механика;

сопротивление материалов;

строительная механика;

теория упругости с основами теории пластичности и ползучести.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессионально-специализированными (ПСК) компетенциями:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать компетенциями**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-7	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	**знать:** основные закономерности, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер. **уметь:** учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. **владеть:** навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке.
ПСК-1.4	Владением основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета	**знать:** вероятностную постановку задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности

	высотных и большепролетных зданий и сооружений.	строительных конструкций. **уметь:** формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций. **владеть:** физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них **54** часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина читается на **четвёртом** курсе в **седьмом** семестре. Проводятся лекции - **18** часов, практические занятия – **36** часов. Форма контроля – **зачет.**

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестр**
		7
Общая трудоемкость	***108 (3 з.е.)***	***108 (3 з.е.)***
Аудиторные занятия (всего)	***54***	***54***
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа студента	***54***	***54***
Курсовая работа	не предусмотрена	нет
Курсовой проект	не предусмотрен	нет
Вид промежуточной аттестации		зачет

Структура и содержание дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

5. Тематическое содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Вероятностный характер поведения несущих строительных конструкций.

Основные задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре ООП. Структура и содержание дисциплины. Общие требования к расчёту надёжности высотных зданий. Общие требования к расчёту надёжности высотных зданий. Фундаментальная роль вероятностных законов в природе. Факторы, определяющие надежность конструкций зданий и сооружений. Причины случайного характера поведения несущих конструкции в эксплуатации. Развитие методов расчетной оценки безопасной работы строительных конструкций.

Тема 2. Основные положения теории вероятностей и математической статистики

Случайные события. Понятие о вероятности. Основные теоремы теории вероятности. Функции распределения случайной величины. Числовые характеристики распределения.

Тема 3. Вероятностные методы расчета строительных конструкций

Основные недостатки существующей методики расчета по предельным состояниям. Обоснование необходимости перехода к вероятностным методам расчета. Общие положения вероятностного расчета строительных конструкций. Применение методов теории надежности для расчета строительных конструкций. Основные понятия теории надежности. Показатели надежности.

Тема 4. Статистическая информация для вероятностных расчетов конструкций

Требования к статистической информации. Статистические характеристики нагрузок. Виды внешних нагрузок. Нагрузки от собственного веса конструкции. Нагрузки на перекрытия. Крановые нагрузки. Снеговые нагрузки. Ветровые нагрузки. Температурные и климатические воздействия.

Тема 5. Роль фактора времени в оценке поведения несущих конструкций

Роль фактора времени в оценке поведения несущих конструкций. Фактор времени и напряженное состояние конструкций. Повреждения конструкций в процессе изготовления и монтажа. Повреждения конструкций в процессе эксплуатации.

Тема 6. Исследование надежности конструктивных систем зданий и сооружений

Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам.

5. Образовательные технологии

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 форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

подготовка к выполнению практических занятий в компьютерных лабораториях вуза;

подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

проведение мастер-классов экспертов и специалистов в области численных методов и нелинейной механики.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

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

подготовка к выполнению расчетных модельных задач на практических занятиях и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, а также вопросы к промежуточной аттестации приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-7	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их 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

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

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».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций»: прошли промежуточный контроль, выполнили практические работы.

ОПК-7 – Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные закономерности, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие теоретических знаний в области основных закономерностей, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер.	Обучающийся демонстрирует неполные теоретические знания в области основных закономерностей, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичные теоретические знания в области основных закономерностей, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полные теоретические знания в области основных закономерностей, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.

уметь: учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. .	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке.	Обучающийся не в полной мере владеет навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

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.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: вероятностную постановку задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний в области вероятностной постановки задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций.	Обучающийся демонстрирует неполные знания в области вероятностной постановки задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичные знания в области современного состояния вероятностной постановки задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полные знания в области вероятностной постановки задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций, свободно оперирует приобре-тенными знаниями.

уметь: формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций.	Обучающийся не в полной мере владеет физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 или обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков по предмету. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации или обучающийся демонстрирует значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний, умений и владения навыками по нескольким темам предмета. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении умений и навыков в новых ситуациях.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1.Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций: учеб. пособие/ С.Ю. Молдаванов. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. – 368 с.

2.Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций: методические указания к практическим занятиям

для студентов очной формы обучения по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений / Кубан. гос. технол. ун-т; сост. С.Ю. Молдаванов. – Краснодар, 2019.

б) дополнительная литература:

3.ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.

4.ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

5.Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. – М. Мир, 1989. – 540 с.

6.Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. - 592 с.

7.Когаев В.П. Оценка надежности деталей машин. – М.: Машиностроение, 1974. - 56 с.

8.Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. – М.: Мир, 1980. - 608 с.

9.Агапов В.П., Гаврюшин С.С., Карунин А.Л., Крамский Н.А. – Строительная механика автомобиля и трактора. М.: Изд-во МГТУ "МАМИ", 2002 – 400 с.

10. Васидзу К. – Вариационные методы в теории упругости и пластичности. – М.: Мир, 1987. – 542 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

универсальная программа метода конечных элементов, применяемая на предприятиях строительной отрасли;

универсальная программа 3-D проектирования, применяемая на предприятиях строительной отрасли;

офисное программное обеспечение.

Интернет-ресурсы не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение включает в себя:

специализированная учебная лаборатория кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (ауд. АВ-2216), оснащенная компьютерами с установленным необходимым программным обеспечением;

проекторы, экраны для демонстрации обучающих материалов, презентаций, учебных фильмов.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

9.1 Методические указания по выполнению и оформлению выполненных практических заданий

9.1.1 Требования к оформлению выполненных практических заданий

- Выполненное практическое задание должно быть оформлено на листах формата А4 со следующими полями:
  - Левое - 25 мм.
  - Верхнее - 15 мм.
  - Правое - 15 мм.
  - Нижнее - 15 мм.
- Выполненное практическое задание должно иметь титульный лист. Пример оформления титульного листа показан в приложении.
- Выполненное практическое задание должно содержать следующие разделы:
  - Содержание.
  - Введение.
  - Основная часть.
  - Заключение.
  - Список использованной литературы.
  - Приложения (не являются обязательной частью отчета).
- Страницы отчета должны быть пронумерованы. Нумерация начинается со второй страницы. На титульном листе номер странице не проставляется.
- В основной части находятся все пронумерованные главы, параграфы и подпараграфы.

Нумерация параграфов и подпараграфов производятся следующим образом:

- Первая цифра обозначает номер главы.
- Вторая цифра - порядковый номер параграфа.
- Третья цифра - порядковый номер подпараграфа.

Например, параграф 2 и подпараграф 5 параграфа 2 главы 3:

- **III Описание расчетной схемы**
- **3.2 Граничные условия**
- **3.2.5 Граничные условия по перемещениям**

Нумерация рисунков производится следующим образом:

- Первая цифра обозначает номер главы.
- Вторая цифра - порядковый номер рисунка в главе.

Например, рисунок в главе 3, имеющий порядковый номер 11:

- Рис. 3.11. Диалоговое окно ввода исходных данных

Точка в конце названия главы, параграфа, подпараграфа и рисунка не ставится. Название главы пишется заглавными полужирными буквами.

Названия параграфов и подпараграфов пишутся строчными полужирными буквами, за исключением первой буквы, заглавной. Подпараграфы могут быть выделены курсивом.

Нумерация использованной литературы производится либо в алфавитном порядке, либо по мере ссылок на нее в тексте курсовой работы.

Примеры оформления литературы:

Книги:

- Бидерман В.Л. – Теория механических колебаний. – М.: Высш. школа, 1980. – 408 с.
- Bathe K.J. – Finite Element Procedures. Prentice Hall, 1996. - 1037 p.

Журналы:

- Борисов Ю.С., Благовещенский Ю.Н., Дмитриченко С.С., Панкратов Н.М. Анализ применимости уравнений и исследование формы кривой усталости // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, №10, 2000. С. 41-52.
- Bator J.L., Bathe K.J., Ho L.W. A study of three-node triangular plate bending elements // Int. J. Numer. Meth. Engng, v.15, 1980. P. 1771 – 1812.

9.1.2 Требования к содержанию разделов практического задания

В содержании должны быть представлены названия всех глав, параграфов и подпараграфов с указанием номеров начальных страниц.

Во введении обосновывается актуальность и ставится цель работы, перечисляются решаемые задачи и дается краткое содержание всех глав. Для курсового проекта, содержащего конкретные задачи, дается постановка задач. Теоретическая работа может носить описательный или методический характер.

В основной части подробно описывается последовательность решения задачи.

Примерный план основной части

- Постановка задачи. Сведения об объекте исследования и области строительства.
- Теоретические основы решения задачи, используемые алгоритмы.
- Описание программного обеспечения
- Исходные данные, описание расчетной схемы.
- Характеристики модели МКЭ. Количество элементов, узлов, степеней свободы.
- Описание типов конечных элементов.
- Информация об условиях закрепления и нагружения.
- Последовательность формирования модели средствами программы МКЭ, особенности подготовки модели.
- Информация о процессе решения задачи.

- Сведения о компьютере, характеристиках программы МКЭ (название, версия, возможности), необходимых вычислительных ресурсах, времени решения.
- Анализ результатов расчетов.

В заключении дается краткая оценка и основные выводы выполненной работы.

В приложение выносится информационный материал, не требующий детального рассмотрения в основной части (например, таблицы, графики, рисунки, листинги программ и т.п.)

9.1.3 Требования к выполнению практических заданий

Практическое задание должно быть оформлено согласно требованиям указанным выше.

Содержание практического задания должно соответствовать перечисленным выше требованиям.

Практическое задание должно быть сдано за две недели до окончания семестра.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки инженеров **08.05.01. Строительство уникальных зданий и сооружений** (Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений).

Программу составил преподаватель / Л. М. Колищак/

Программа утверждена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» «28» августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к. т. н. /А.Н. Зайцев/

Приложение 1 к рабочей программе

Структура и содержание дисциплины «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций» по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (специализация - Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений) (квалификация - инженер)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Седьмой семестр														
1.1	***Тема 1. Вероятностный характер поведения несущих строительных конструкций***	7	1-2	4	2		6								
1.2	***Тема 2. Основные положения теории вероятностей и математической статистики***	7	3-6	2	8		10								
1.3	***Тема 3. Вероятностные методы расчета строительных конструкций***	7	7-10	4	8		12			+					
1.4	***Тема 4. Статистическая информация для вероятностных расчетов конструкций***	7	11-12	4	4		8								
1.5	***Тема 5. Роль фактора времени в оценке поведения несущих конструкций***	7	13-15	2	6		8								
1.6	***Тема 6. Исследование надежности конструктивных систем зданий и сооружений***	7	16	2	4		6								
1.7	***Промежуточное тестирование***	7	17		2		2								
1.8	***Итоговое тестирование***	7	18		2		2								
	Форма аттестации														+

	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			18	36		54								
	Всего часов по дисциплине во всех семестрах			18	36		54								

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра: Промышленное и гражданское строительство

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций»

Специальность
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация
Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация (степень) выпускника
Инженер-строитель

Форма обучения: очная

Составитель: преподаватель. Колищак Л. М.

Москва - 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций					
ФГОС ВО					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общепрофессиональные и профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оце-ночного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-7	**Способность** *выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат*.	**знать:** основные закономерности, вероятностные свойства воздействий на строительные конструкции, принципы обеспечения надежности зданий и сооружений в условиях наличия факторов, имеющих случайный характер. **уметь:** учитывать при решении задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений. **владеть:** навыками использования методов теории вероятности, математической статистики, теории надежности для решения задач строительной механики в вероятностной постановке.	Самостоятельная работа, лекции, практические занятия	УО, ДИ, К, К/Р, Т, Р Т	**Базовый уровень** - способен *выполнять решение задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений*. Воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень** - способен *самостоятельно выполнять решение задач строительной механики вероятностный характер условий нагружения, свойств, определяющих прочность материалов и конструкций зданий и сооружений* Практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

ПСК-1.4	**Способность** *Владеть основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений.*	**знать:** вероятностную постановку задач строительной механики и теоретические основы обеспечения надежности строительных конструкций. нормативные документы, устанавливающие общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций. **уметь:** формулировать условия задач строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций. **владеть:** физико-математическим аппаратом теории вероятности и математической статистики для решения задач строительной механики в вероятностной постановке и оценки показателей надежности строительных конструкций .	Самостоятельная работа, лекции, практические занятия	УО, ДИ, К, К/Р, Т, РТ	**Базовый уровень** - способен *формулировать условия и решать задачи строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций.* Воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень** - способен самостоятельно *формулировать условия и решать задачи строительной механики в вероятностной постановке применительно к основным конструктивным элементам зданий и сооружений и выполнять количественную оценку основных показателей надежности конструкций..* Практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов

6	Проект (П)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
7	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
8	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий
9	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

10	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
11	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
13	Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
14	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
15	Тренажер (Тр)	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Комплект заданий для работы на тренажере
16	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Тематика эссе

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Урбанистики и городского хозяйства
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЁТУ
по дисциплине:
«Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций»

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.